This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

UC-NRLF
$B 276 303

A gift of
Ralph W. Aigsord.

Das

Verzinnen, Verzinken

Vernickeln, Verstählen

und das

Ueberziehen von Metallen mit anderen Metallen überhaupt.

Eine Darstellung praktischer Methoden

zur Anfertigung aller Metallüberzüge aus Zinn, Zink, Blei, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Nickel, Kobalt, Stahl und Aluminium, sowie der Patinas, der oxydirten Metalle und der Bronzirungen.

Handbuch für Metallarbeiter und Kunst-Industrielle.

Von

Friedrich Hartmann.

Mit 3 Abbildungen.

Dritte, verbesserte und sehr vermehrte Auflage.

Wien. Pest. Leipzig.
A. Hartleben's Verlag.
1892.

(Alle Rechte vorbehalten.)

TS670
H3

UNIV. OF
CALIFORNIA

Druck von Friedrich Jasper in Wien.

Vorwort zur dritten Auflage.

Der Zeitraum, welcher seit dem Erscheinen der vorhergehenden und der vorliegenden Auflage verstrichen ist, umfaßt nur vier Jahre. So kurz derselbe auch ist, hat er uns doch mit einer Reihe von neuen Erscheinungen auf dem Gebiete der Metalltechnik bekannt gemacht und hat es der Verfasser als seine wichtigste Aufgabe bei der Neubearbeitung seines Werkes angesehen, aus der langen Reihe von Vorschriften und Verfahren jene auszuwählen, welche wirklich beachtenswerth und für die Praktiker von Werth sind.

Es ist nach jahrelangem Bemühen endlich gelungen, ein Verfahren aufzufinden, nach welchem man Aluminium auf elektrolytischem Wege im Großen darzustellen im Stande ist. Obwohl bis nun, wo wir eben am Beginn der Aera der Elektro-Metallurgie stehen, der Preis des Aluminiums noch immer so hoch ist, daß eine Verwendung dieses Metalles in der Groß-Industrie noch nicht zulässig erscheint, muß dasselbe doch jetzt schon aller Beachtung gewürdigt werden, und wurden aus diesem Grunde die brauchbaren unter den bis nun veröffentlichten Vorschriften zur Herstellung von Ueberzügen aus Aluminium in der neuen Auflage geschildert.

Der Verfasser ist der Ansicht, daß der Werth eines den Bedürfnissen der Gewerbetreibenden wirklich entsprechen-

279068

den Buches nicht nach der Zahl der in ihm enthaltenen Vorschriften bemessen werden kann, sondern daß es Aufgabe des Verfassers ist, mit Sachkenntniß aus der großen Zahl der Vorschriften jene zu bieten, welche auch dasjenige leisten, was man von ihnen erwartet. Wir haben daher unser Hauptaugenmerk darauf gerichtet, alle neuen Erscheinungen auf dem Fachgebiete zu prüfen und nur Empfehlenswerthes in unser Werk aufzunehmen. Wir hoffen daher, daß unser Buch auch in der neuen Auflage dem Praktiker ein brauchbarer Führer sein werde. Für Mittheilungen, welche neue praktische Methoden auf dem Fachgebiete betreffen, wird der Verfasser stets dankbar sein und sie in einer künftigen Auflage seines Werkes zum Besten der Allgemeinheit veröffentlichen.

Friedrich Hartmann.

Inhalt.

Seite

Vorwort III

I. **Einleitung** 1

II. **Die Eigenschaften der Metalle** 5

Die physikalischen Eigenschaften der Metalle 6

Die chemischen Eigenschaften der Metalle 9

Die leichten Metalle 10. — Die schweren Metalle 11.

Die Eisengruppe 15

Das Eisen 16. — Das Gußeisen 16. — Der Stahl 17. — Das Schmiedeeisen 17. — Das Mangan 20. — Das Kobalt 20. — Das Nickel 21.

Die Zinkgruppe 22

Das Zink 22. — Das Zinn 23. — Das Blei 25.

Die Silbergruppe 26

Das Kupfer 26. — Das Silber 28. — Das Quecksilber 30.

Die Goldgruppe 32

Das Gold 33. — Das Platin 33. — Das Iridium 34.

Die Wismuthgruppe 34

Das Wismuth 34. — Das Antimon 35.

Anhang 36

Das Aluminium 36.

III. **Zu schützende und zum Schutze dienende Metalle** . 37

IV. **Das Verzinnen im Allgemeinen** 40

Die Prüfung des Zinnes 42

Legirungen, welche man anstatt reinen Zinnes anwendet . 46

Seite

V. **Das Verzinnen von Eisenblech oder die Fabrikation des Weißbleches** 48

Das Beizen der Schwarzbleche 49

VI. **Das Verzinnen des Eisenbleches nach dem englischen Verfahren** 51

VII. **Das Verzinnen des Eisenbleches nach deutschem Verfahren** 58

Das Brillantiren der Bleche 59

VIII. **Das Verzinnen auf mechanischem Wege** (mit Fig. 1) 61

Die Beizmaschinen 61. — Die Verzinnungsmaschine 62. — Die Schutzmittel für das Zinn 64. — Das Moiréblech 65. — Das Verzinnen von Draht und Drahtgeweben 67. — Das Verzinnen von Gußeisen 68. — Das Verzinnen kleiner Eisen- und Stahlgegenstände 70.

IX. **Das Verzinnen von Kupfer und Messing** . . . 71

Das Weißsieden 73.

Anhang. Das Chlorzinn 75

Das Verzinnen von Blei 76. — Das Verzinnen von Zink 78. — Die Wiedergewinnung des Zinnes aus Weißblechabfällen 79. — Das Verzinnen mit Zinn-Amalgam 82.

X. **Das Verkupfern** 82

Das Ueberziehen von Metallen mit Messing 85.

XI. **Das Verzinken** (mit Fig. 2 u. 3) 87

Das Verzinken (Galvanisiren) des Eisens 88. — Das Galvanisiren von Eisendraht 95. — Das Galvanisiren kleiner Eisengegenstände 97. — Galvanisirung von Eisen auf elektrolytischem Wege 98. — Das Verzinken von Messing, Bronze und Kupfer 99.

XII. **Das Ueberziehen von Metallen mit Quecksilber** . 100

Das Eisen-Amalgam 101. — Das Gold-Amalgam 102. — Das Silber-Amalgam 104. — Das Zinn-Amalgam 106. — Das Quickwasser 106.

XIII. **Das Versilbern** 108

Die kalte Versilberung 108

Seite

Versilbern durch Aufreiben 109. — Nasse Versilberung auf kaltem Wege 111.

Versilberung durch Sieden 114

Die Contact-Versilberung beim Sieden 114

Die Versilberung durch Plattiren 115
Die Kupferplattirung 117. — Das Plattiren von Draht 118.

Die Contact-Versilberung 120

XIV. **Das Vergolden** 121

Die kalte Vergoldung oder das Anreibeverfahren . . . 122
1. Mit pulverförmigem Gold 122. — 2. Mit Goldzunder 123. — 3. Mit Chlorgold 123.

Die Vergoldung durch Eintauchen 123

Das Vergolden auf nassem Wege 124
Elkington's Vergoldungsverfahren 125. — Reguault's Vergoldungsflüssigkeit 127. — Elsner's Vergoldungsflüssigkeit 127. — Castellani's Vergoldungsflüssigkeit 128.

Das Vergolden durch Plattiren 129
Das Plattiren von Draht mit Gold 131.

XV. **Die Feuervergoldung** 133
Das Gelbbrennen 135. — Das Anquicken 137. — Das Amalgamiren 137. — Das Abrauchen 138. — Das Färben in der Feuervergoldung 140. — Das Glühwachs 141. — Das Mattiren 144. — Die Versilberung im Feuer 147.

XVI. **Das Platiniren oder Ueberziehen mit Platin** . 148
Das Plattiren von Kupfer mit Platin 148. — Das Platiniren auf nassem Wege 151. — Das Platiniren auf kaltem Wege 151. — Das Platiniren durch Sieden 152. — Das Platiniren unter Contact 153. — Platiniren von Eisen 153. — Farbige Platinüberzüge 154.

XVII. **Das Ueberziehen der Metalle mit anderen auf elektro-chemischem Wege** 155

Das Vernickeln 159
Vernickeln mit Chlornickel-Chlorammonium 161. — Vernickeln mit schwefelsaurem Nickeloxydul 162. — Vernickeln mit Nickel-Ammoniumsulfat 163. — Vernickelung

Seite

mit Cyannickel und salpetersaurem Nickeloxydul 164. — Weston's Vernickelungsmethode 166. — Das Vernickeln von Metallgeweben 166. — Silberhaltige Vernickelung 166.

Das Verkobalten 167
Das Verstählen 168
Das Verzinnen 170
Das Verbleien 172
Das Verkupfern 173
Das Verzinken 175

XVIII. **Ueberziehen mit Messing oder Bronze** 177

Die Messingüberzüge 177. — Goldlüster und grüner Lüster auf Messing 178. — Blauer Lüster auf Messing 179. — Färben von Metallen auf elektrochemischem Wege 179. — Die Bronze-Ueberzüge 179. — Kupfer-Messing und Bronze-Ueberzüge auf Zink 181. — Bronzefarbige Ueberzüge auf Eisen 181. — Silberüberzüge 182. — Goldüberzüge 184. — Ueberzüge aus Platin 185.

Ueberzüge aus Platin, Palladium oder Iridium . . . 187
Ueberzüge aus Aluminium 187

XIX. **Die Darstellung von Oxydationen** 189

Kupferoxydationen oder Bronzirungen 190

Braune Oxydation auf Kupfer 190. — Braune Oxydation auf Bronze 191. — Schwarze Oxydationen: A. Durch Oxyde 192. — B. Durch Schwefelmetalle 193.

XX. **Das Patiniren** 195

Das Patiniren von Zink 200. — Grüne Patina auf Zink 202. — Braune Patina auf Zink 202.

XXI. **Darstellung farbiger Ueberzüge auf Metall** . . . 202

Braunschwarze metallischglänzende Patinirung auf Eisen 204. — Oxydiren kleiner Metallgegenstände 204. — Das Brüniren 206. — Ueberzüge aus Bronzepulver 207. — Ueberzüge mit Musivgold 211.

XXII. **Die Herstellung von Oxydschichten auf Metallen zum Schutze gegen das Rosten** 212

I.

Einleitung.

In unserer Zeit, in welcher die Kunst der Metallbearbeitung auf einer so hohen Stufe angelangt ist, wird an den Techniker ungemein häufig die Anforderung gestellt, ein Metall mit einer mehr weniger dicken Schichte eines anderen zu überkleiden, und zwar entweder zu dem Behufe, um es gegen gewisse Einwirkungen von außen zu schützen oder ihm das Ansehen des als Ueberzug dienenden Metalles zu ertheilen. Letzteres gilt ganz besonders von den sogenannten Edelmetallen und waren diese schon in vorgeschichtlicher Zeit wegen der Unvergänglichkeit ihrer Farbe und ihres Glanzes unter dem Einflusse der Luft hochgeschätzt. Schon im grauen Alterthume kam man auf den Gedanken, leicht veränderliche Metalle durch einen Ueberzug mit edlen Metallen zu schützen. Die Kunst, verschiedene Gegenstände mit Metallen zu überziehen, muß als eine seit uralten Zeiten angewendete bezeichnet werden, denn wir finden thatsächlich schon an den ältesten egyptischen Arbeiten Ueberzüge aus Metall, und zwar aus Gold; die Gesichtsmasken der Mumien reicher Verstorbener wurden nicht selten vergoldet, kleine Gegenstände aus Holz und Elfenbein, welche in den Museen verwahrt werden und aus den egyptischen Grabstätten herrühren, zeigen entweder noch gegenwärtig eine sehr schöne Vergoldung oder lassen doch erkennen, daß sie einstens vergoldet waren.

Daß die Egypter schon die Kunst verstanden haben, Metallgegenstände mit Gold zu überziehen und denselben hierdurch ein Aussehen zu ertheilen, als wenn sie selbst aus Gold gefertigt worden wären, war bis vor Kurzem ungewiß, doch ließ sich bei den vorgeschrittenen technischen Kenntnissen, welche die Egypter gerade auf chemischem Gebiete besaßen, wohl vermuthen, daß dieses allerdings der Fall gewesen sei. In unserer Zeit ist dies durch Funde von altegyptischen Erzgüssen erwiesen worden, welche nicht nur vergoldet und versilbert, sondern sogar ganz nach Art einer modernen Technik mit Gold und Silber eingelegt sind. Eine aus Egypten stammende Isisstatue aus Bronze, welche sich gegenwärtig im Museum zu Athen befindet, trägt ein Gewand, dessen reiches Muster aus eingelegten Gold- und Silberfäden zusammengesetzt ist.

Daß die Griechen, welche bekanntlich schon große Meister in der Bearbeitung der Metalle, ja selbst in der Kunstgießerei waren, viele Legirungen kannten und es schon verstanden, Metalle mit Metall zu überziehen, läßt sich aus den alten Schriften entnehmen, in welchen davon die Rede ist, daß diesem oder jenem verdienstvollen Manne in seiner Vaterstadt eine »goldene« Bildsäule gesetzt wurde.

Bei dem ungeheuren Werthe, welchen das Gold im Alterthum hatte, einem Werth, welcher den jetzigen Goldwerth um Vieles übertraf, ist der Begriff »goldene« Bildsäule wohl nur so zu verstehen, daß die erzene Bildsäule mit Gold überzogen war.

Die Römer wußten bestimmt, Metalle mit anderen Metallen zu überkleiden; das heute noch an seinem ursprünglichen Platze auf dem römischen Capitol befindliche Reiterstandbild des Kaisers Marcus Aurelius zeigt an gegen die Einwirkung des Regens geschützten Stellen die Spuren einstiger Vergoldung.

Daß die kunstreichen Völker des Ostens es sehr wohl verstanden, Metalle mit anderen zu überziehen, läßt sich an uralten japanischen und chinesischen Götzenbildern erkennen, welche aus Metall angefertigt und entweder ganz oder nur

zum Theile, und zwar in sehr kunstreicher Weise mit Gold oder Silber überzogen sind.

Die Völker des Alterthums wendeten Metallüberzüge, und zwar ausschließlich aus Edelmetallen, hauptsächlich oder vielleicht sogar ausschließlich in der Absicht an, dem betreffenden Gegenstande ein schönes gold- oder silberartiges Aussehen zu ertheilen, also zu dem Zwecke, zu welchem wir noch heutzutage Gold und Silber verwenden; das Ueberziehen von Metall mit anderen unedlen Metallen dürfte wohl kaum in älterer Zeit bekannt gewesen sein, indem es zur Hervorbringung solcher Ueberzüge ausgedehnter chemischer Kenntnisse bedarf, welche die alten Völker entschieden nicht besaßen; die antiken Vergoldungen und Versilberungen waren sämmtlich auf mechanischem Wege auf den Metallgegenständen befestigt worden.

Die Alchymisten, welche sich bekanntlich damit beschäftigten, das Verfahren ausfindig zu machen, nach welchem sich unedles Metall in Gold verwandeln lasse, wußten noch nichts über den Ueberzug von Kupfer, der auf Eisen entsteht, welches man in einer Lösung von Kupfervitriol eintaucht; sie hielten die Ausscheidung des Kupfers für eine Umwandlung des Eisens in Kupfer und war diese Erscheinung durch lange Zeit eine Stütze für die Ansicht, daß es möglich sein müsse, Blei in Gold zu verwandeln, da man ja im Stande sei, Eisen in Kupfer zu verwandeln.

Gegenwärtig verwendet man Ueberzüge von Metallen auf anderen Körpern oder wieder auf Metallen zu verschiedenen Zwecken, und zwar:

1. Zum Schmucke. In diese Kategorie gehören alle Ueberzüge auf Bronze, Messing, Holz, Stein u. s. w., welche mit Gold- oder Silberblättern ausgeführt werden; hierher sind auch die sogenannten plaquirten oder plattirten Waaren zu rechnen, bei welchen eine dickere Platte aus unedlem Metall zwischen zwei sehr dünnen Platten aus edlem Metall eingeschlossen ist.

2. Zum Schutze eines leicht durch die Einflüsse der Luft zum Rosten kommenden Metalles. Das

Eisen ist eines der Metalle dieser Kategorie; man überzieht Eisen mit Zinn, Zink oder Nickel, seltener mit edlen Metallen, um es vor dem Rosten zu bewahren.

3. Zum Schutze eines Metalles gegen die Einwirkung von chemischen Agentien. Kupfer gehört zu jenen Metallen, welche sehr leicht von sauren Flüssigkeiten angegriffen werden; da Kupfer selbst ein sehr giftiger Körper ist, so würden saure Speisen, welche man in kupfernen Gefäßen kocht oder nur aufbewahrt, vergiftet werden; um dies zu verhüten, überzieht man das Kupfer oder das kupferhältige Messing mit einem gegen chemische Einwirkungen sehr indifferenten Metalle. Das Verzinnen der Metalle ist eine Arbeit, welche in diese Abtheilung gehört.

Nachdem man gewisse chemische Eigenschaften der Metalle selbst benützt, um letztere gegen die Einwirkung äußerer Einflüsse, namentlich gegen jene der Luft und des Wassers unempfindlich zu machen, wollen wir auch die hierauf begründeten Verfahren in den Kreis unserer Besprechung einbeziehen und an der betreffenden Stelle die Methoden besprechen, nach welchen z. B. Eisen, ohne daß man es mit einem anderen Metalle überzieht oder mit einem Anstriche versieht, gegen Witterungseinflüsse indifferent gemacht wird.

Das Ueberziehen von Metallen oder von anderen Körpern mit Metallen erfolgt in sehr verschiedener Weise und kann man hierbei einen Unterschied zwischen mechanischen oder chemischen Verfahren machen. Zu den ersteren gehört das bloße Aufkleben oder Festdrücken durch das Aufwalzen von sehr dünnen Metallblättern, zu letzteren das Auftragen von Lösungen der Metalle in Quecksilber, in Form eines sogenannten Amalgams, das Aufschmelzen, das Ausfällen von Metall auf Metall mit Hilfe des galvanischen Stromes u. s. w. Die Methoden, welche hierbei in Anwendung kommen, sind sehr complicirte, und es ist eben der Zweck des vorliegenden Buches, diese Verfahrungsweisen ausführlich darzulegen.

Je nach den Eigenschaften, welche die betreffenden Metalle besitzen, muß man oft gewisse Umwege und Kunstgriffe anwenden, um den Metallüberzug herstellen zu können, und wollen wir deshalb unserer Schilderung eine kurze Darstellung der Eigenschaften der Metalle, soweit sie für unsere Zwecke in Betracht kommen, vorangehen lassen, und in dieser Schilderung namentlich die chemischen Eigenschaften der Metalle hervorheben, indem diese neben den physikalischen Eigenschaften (Dehnbarkeit, Schmelzpunkt u. s. w.) von höchster Wichtigkeit sind, und die Entscheidung: welchen Weg man zur Darstellung des Ueberzuges am zweckmäßigsten einschlägt, in erster Reihe von diesen Eigenschaften abhängig gemacht werden muß.

II.

Die Eigenschaften der Metalle.

Der Begriff »Metall«, wie man denselben im gewöhnlichen Leben auffaßt, ist von jenem, welchen sich die Chemiker über diesen Körper gebildet haben, oft sehr weit abweichend; im täglichen Leben ist man gewohnt, den Begriff »Metall« mit jenem der großen Dehnbarkeit, Härte, Festigkeit, des bedeutenden Gewichtes u. s. w., eben so zu verbinden als mit jenem des eigenthümlichen Glanzes. Nachdem wir es im Verlaufe unserer Schilderungen auch mit den inneren Eigenschaften der Metalle zu thun haben werden, können wir uns nicht auf diese allgemeinen Anschauungen beschränken, sondern müssen uns eben über den Begriff Metall im naturwissenschaftlichen Sinne verständigen; wir beginnen mit den zunächst ins Auge springenden Eigenschaften — den physikalischen.

Die physikalischen Eigenschaften der Metalle.

Physikalische Eigenschaften sind jene, welche wir zunächst durch unsere Sinne wahrnehmen, ohne daß wir das Wesen des betreffenden Körpers durch tiefgreifende Veränderung desselben zu erforschen trachten.

Wir haben soeben den eigenthümlichen Glanz, welchen die Metalle zeigen, als eines jener Merkmale bezeichnet, welche im bürgerlichen Leben als eine der charakteristischen Eigenschaften der Metalle angesehen werden. Es ist nun allerdings richtig, daß wir kein Metall kennen, welchem dieser eigenthümliche Glanz fehlen würde; wir kennen aber auch eine große Zahl verschiedenartiger Körper, welche Metallglanz besitzen, ohne Metalle oder auch nur Metallverbindungen zu sein.

Beispiele in dieser Richtung giebt es in großer Zahl: der Graphit, im chemischen Sinne Kohlenstoff, d. i. ein nichtmetallischer Körper, zeigt den schönsten Metallglanz, die sogenannten Anilinfarben, der Pflanzenfarbstoff Indigo, die Flügeldecken vieler Käfer u. s. w. besitzen den ausgesprochensten Metallglanz. Viele Mineralien, z. B. die Kiese und Glanze, zeigen so schön metallische Farbe und Glanz, daß sie früher vielfach mit Metallen verwechselt wurden. Wir müssen daher sagen, daß der Metallglanz zwar jedem Metalle zukommt, ohne jedoch dieser Gruppe von Körpern ausschließlich eigen zu sein.

Es sei übrigens hier bemerkt, daß der Metallglanz nur bedingungsweise als eine allgemeine Eigenschaft der Metalle hingestellt werden kann — Metalle, welche wir in den Zustand hoher Vertheilung bringen, sind vollständig glanzlos.

Queckfilber mit Fett verrieben, giebt eine graue, glanzlose Masse (Queckfilbersalbe), Gold, Silber, auf chemischem Wege in Form feiner Theilchen aus Lösungen abgeschieden, erscheinen als glanzloses braunes, respective graues Pulver;

Platin, auf gleiche Weise in fein vertheilten Zustand versetzt, stellt ein mattes, sammtschwarzes Pulver (Platinmohr) dar.

Wenn wir bei den durch das Auge wahrnehmbaren Eigenschaften der Metalle verweilen, so finden wir auch die Undurchsichtigkeit als eine charakteristische Eigenschaft der Metalle angeführt, jedoch ohne alle Berechtigung; es handelt sich blos darum, die Metalle in Platten vor sich zu haben, welche genügend dünn sind, um zu der Wahrnehmung zu gelangen, daß die Metalle ebenfalls wie viele andere Körper durchscheinend, ja durchsichtig sein können.

Gold-, Silber- und Kupferblätter, wie sie die Metallschläger herzustellen vermögen, lassen sehr bedeutende Mengen von Licht durch, und zwar Gold grünes, Silber blaues, Kupfer rothes Licht; zusammenhängende Schichten dieser Metalle, wie sie auf chemischem Wege niedergeschlagen werden können, zeigen diese Farbenerscheinungen noch deutlicher, weil die auf chemischem Wege dargestellten Metallplatten noch viel dünner sind als jene, welche durch das Aushämmern dargestellt werden können. Nach dem eben Gesagten kann man die Metalle nicht mehr als undurchsichtige Körper bezeichnen — es handelt sich nur darum, dieselben in genügend dünnen Schichten vor sich zu haben, um die Wahrnehmung zu machen, daß auch die Metalle Licht durchlassen.

Im gewöhnlichen Leben verbindet man mit dem Begriffe »Metall« auch zugleich den Begriff »schwer«, und zeichnen sich in der That die meisten der allgemein in Anwendung stehenden Metalle: Eisen, Kupfer, Blei, Silber, Gold u. s. w., durch ein hohes specifisches Gewicht aus. Wir besitzen aber im Aluminium z. B. ein Metall, dessen specifisches Gewicht nicht größer ist als jenes des Glases — gewisse Metalle, welche aber nur für die Zwecke der Chemiker Anwendung finden, haben sogar ein so geringes specifisches Gewicht, daß sie leichter als der Kork sind und auf Wasser schwimmen, wie z. B. das Kalium, Natrium und mehrere andere Metalle.

Man hat sogar versucht, mit Rücksicht auf das specifische Gewicht der Metalle eine Eintheilung derselben zu gründen und scheidet nach dieser die Metalle in leichte und schwere, obwohl auch diese Classification ihre bedeutenden Mängel besitzt.

Die Festigkeit der Metalle kann ebenfalls nicht als allgemeine Eigenschaft derselben hingestellt werden; während es Metalle giebt, welche eine überraschend große Festigkeit und Härte besitzen — z. B. das Metall Iridium — sind wieder andere bei gewöhnlicher Temperatur so weich, daß man sie mit dem Messer schneiden kann (Blei), indeß sogar andere (Kalium, Natrium u. s. w.) wie Wachs zwischen den Fingern geknetet werden können. Ein Metall, das Quecksilber, ist sogar bei gewöhnlicher Temperatur schon geschmolzen — eine Flüssigkeit.

Die Dehnbarkeit, welche vielen Metallen eigen ist, kann durchaus nicht als allgemeine Eigenschaft der Metalle betrachtet werden; während viele Metalle, wie Eisen, Kupfer, Silber, Gold u s. w., einen unglaublich hohen Grad von Dehnbarkeit besitzen, sind manche Metalle ungemein spröde; Antimon, Wismuth u. s. w. lassen sich im Mörser zu feinem Pulver zerstoßen; Zink, unter gewissen Verhältnissen ein sehr dehnbares Metall, wird bei einer bestimmten Temperatur so spröde, daß es sich in das feinste Pulver verwandeln läßt.

Man hat das ausgezeichnete Vermögen der Metalle, die Wärme und die Elektricität besonders gut zu leiten, als bezeichnend für die Metalle hingestellt: die Kohle, ein nicht metallischer Körper, leitet die Elektricität fast eben so gut wie die Metalle, und ist zu erwähnen, daß auch die Metalle in Bezug auf ihre Fähigkeit, Elektricität zu leiten, sehr bedeutende Unterschiede zeigen.

Daß man die so häufig als charakteristisch für die Metalle hingestellten Eigenschaften der Dehnbarkeit, des hohen Gewichtes u. s. w. als allgemeine, allen Metallen zukommende ansah, hat seinen Grund wohl darin, daß man bis vor nicht langer Zeit (kaum ein Jahrhundert) nur Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Blei und Zinn bestimmt als Metalle kannte

und diesen Metallen allerdings jene Eigenschaften zukommen, welche man als allgemein für die Metalle giltigen annehmen zu müssen glaubte.

Den eben gegebenen Auseinandersetzungen zu Folge ist es klar, daß wir nach den physikalischen Eigenschaften, welche die Metalle zeigen, gar nicht dahin kommen können, den Begriff »Metall« mit der nothwendigen Schärfe festzustellen. Um dies thun zu können, müssen wir unbedingt die inneren Eigenschaften der Metalle vornehmen und uns somit auf das chemische Gebiet begeben.

Die chemischen Eigenschaften der Metalle.

Die Chemiker scheiden alle bis nun bekannten einfachen Körper oder Elemente in zwei große Gruppen: in die Nichtmetalle oder Metalloide und in die Metalle. Der Hauptunterschied zwischen den Nichtmetallen und Metallen liegt in chemischer Beziehung hauptsächlich in dem Verhalten der betreffenden Körper gegen Sauerstoff; während die Nichtmetalle bei der Vereinigung mit Sauerstoff gewöhnlich Verbindungen saurer Natur bilden, gehören bei den Verbindungen zwischen Metallen und Sauerstoff saure Verbindungen zu den Ausnahmen und bilden die Metalle mit Sauerstoff gewöhnlich Verbindungen basischer Natur; es besteht z. B. jene Gruppe von Mineralien, welche man (im mineralogischen Sinne) als Erze bezeichnet, aus basischen Oxyden. Jene Mineralien, welche wir als Kiese, Glanze und Blenden bezeichnen, sind zum größten Theile Verbindungen von Metallen mit Schwefel.

Die Eintheilung der Metalle in Gruppen, welche die in ihren Eigenschaften einander ähnlichsten Metalle in sich schließen sollen, bietet manche Schwierigkeiten dar; am ehesten kommt man noch zum Ziele, wenn man das specifische Gewicht, das elektrische Verhalten und das Verhalten gegen den Sauerstoff als Grundlage der Eintheilung annimmt.

Die leichten Metalle.

Als leichte Metalle bezeichnet man jene, welche ein specifisches Gewicht besitzen, das nicht über 2·5 hinausgeht — manche leichten Metalle, wie das Kalium und Natrium, haben ein specifisches Gewicht, welches unter 1 liegt; sie sind somit leichter als Wasser.

Die leichten Metalle sind neben dem Wasserstoffe die elektropositivsten Körper und verbinden sich mit dem Sauerstoffe mit so großer Lebhaftigkeit, daß man diese Metalle, um sie überhaupt im metallischen Zustande zu erhalten, absolut von Sauerstoff abschließen muß; man bewahrt sie gewöhnlich in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas oder unter Steinöl auf.

Bei gewöhnlicher Temperatur sind viele der leichten Metalle weich, von wachsartiger Beschaffenheit und vereinigen sich, der Luft ausgesetzt, so rasch mit dem Sauerstoffe, daß das metallglänzende Aussehen einer frischen Schnittfläche fast augenblicklich verschwindet und in kurzer Zeit die ganze Metallmasse in Oxyd verwandelt ist. Zu den Metallen, welche sich auf diese Weise verhalten, rechnen wir das Kalium, das Natrium, Lithium, Baryum, Strontium, Calcium und einige andere sehr seltene, erst in neuerer Zeit entdeckte Metalle, wie das Caesium, Rubidium u. s. w.

Es ist begreiflich, daß von einer Anwendung der leichten Metalle von diesen Eigenschaften in der Metalltechnik nicht die Rede sein kann, da sie sich hiezu wegen der so leicht stattfindenden Vereinigung mit dem Sauerstoffe nicht eignen.

Die Metalle Magnesium und Aluminium gehören zwar auch zu den leichten Metallen; ihre Verwandtschaft zum Sauerstoff ist aber schon eine viel geringere, als bei den vorhergehenden, so daß man sie an freier Luft aufbewahren kann. — Das Magnesium überzieht sich hierbei blos mit einer ganz dünnen Schichte von weißem Rost, welcher das unter ihm liegende Metall gegen weitere Veränderungen schützt — das Aluminium, ein Metall von schöner bläulich-silberweißer

Farbe, behält an der Luft sogar vollständig seinen Metallglanz bei.

Die Anwendung dieser beiden Metalle in der Technik war bis zur Gegenwart noch eine sehr beschränkte, indem diese Metalle in Folge ihrer schwierigen Darstellung sehr hoch zu stehen kamen. — Die einzige Anwendung, welche das Magnesium bis nun gewonnen hat, ist jene zu Beleuchtungszwecken beim Photographiren von Höhlen u. s. w. Das Aluminium besitzt neben seiner schönen Farbe und großen Leichtigkeit auch bedeutende Festigkeit — somit Eigenschaften, welche die Anwendung dieses Metalles in der Technik für viele Zwecke sehr empfehlenswerth erscheinen lassen. Daß dies bis nun nur in sehr beschränktem Maße geschah, hatte seinen Grund darin, daß die Darstellungskosten diese Anwendung unmöglich machten. Man verwendete daher, des hohen Preises des Materials wegen, das Aluminium bis nun nur zur Anfertigung von wissenschaftlichen Instrumenten und zur Fabrikation von Schmuck- und Kunstgegenständen. Erst in den letzten Jahren führten die Versuche, Aluminium im Großen mit Hilfe des elektrischen Stromes aus seinen Verbindungen abzuscheiden, zum Ziele und ist gegenwärtig das Aluminium (d. i. im Jahre 1892) schon zum Preise von 5 Mark per Kilogr. verkäuflich. Es steht daher zu erwarten, daß dieses werthvolle Metall binnen Kurzem so billig genug werden wird, um es zu technischen Zwecken verwenden zu können.

Die schweren Metalle.

Die schweren Metalle besitzen, wie schon ihr Name besagt, ein bedeutendes specifisches Gewicht, welches zwischen sehr weiten Grenzen schwankt; das Eisen hat z. B. ein specifisches Gewicht von 7·788, das Gold ein solches von 19, das Platin das specifische Gewicht von 21.

Ebenso verschieden wie das specifische Gewicht der Metalle und die übrigen physikalischen Eigenschaften derselben sind, ist auch das Verhalten der Metalle gegen Sauerstoff. Manche der schweren Metalle verbinden sich so leicht und

so innig mit Sauerstoff, daß die Trennung der Verbindung nur sehr schwierig zu bewerkstelligen ist, indeß es bei anderen wieder nur sehr schwer hält, die Verbindung mit Sauerstoff herbeizuführen, und eine ganz geringe Einwirkung, z. B. gelindes Erwärmen, hinreicht, um die Verbindung wieder zerfallen zu machen.

Trockener Sauerstoff wirkt bei gewöhnlicher Temperatur auf die schweren Metalle gar nicht ein; man kann daher in einer Atmosphäre von vollkommen trockener Luft Eisen, Zink, Kupfer u. s. w. jahrelang aufbewahren, ohne daß sie an Blankheit verlieren. Unter dem gleichzeitigen Einflusse von Luft und Feuchtigkeit geht jedoch die Vereinigung dieser Metalle mit dem Sauerstoffe ziemlich rasch von statten.

Das Verhalten der Metalle gegen den Sauerstoff ist überhaupt je nach der Art des betreffenden Metalls ein sehr verschiedenes, welches recht zweckmäßig dazu benützt werden kann, um die Metalle in Gruppen zu bringen.

Wie erwähnt, verändern sich die schweren Metalle bei gewöhnlicher Temperatur überhaupt in trockenem Sauerstoff oder trockener Luft nicht und beginnt die Einwirkung des Sauerstoffes erst bei höherer Temperatur — in der Glühhitze oder nachdem die Metalle geschmolzen sind. Manche schweren Metalle zeigen eine so geringe Verwandtschaft gegen den Sauerstoff, daß die in einer gewissen Temperatur entstandenen Verbindungen sofort wieder zerfallen, wenn man dieselben etwas stärker erhitzt; das Quecksilber bietet das Beispiel eines derartigen Metalles.

Erhitzt man Quecksilber an der Luft durch längere Zeit bis nahe zu seinem Siedepunkte, so verwandelt es sich in ein rothes Pulver, in Quecksilberoxyd, bestehend aus Quecksilber und Sauerstoff; erhitzt man das Quecksilberoxyd zu schwachem Glühen, so zerfällt es wieder in metallisches Quecksilber und Sauerstoff.

Bei gewissen Metallen ist die Verwandtschaft derselben zum Sauerstoff eine so geringe, daß es gar nicht möglich ist, sie auf directem Wege mit Sauerstoff zu vereinigen.

Schmilzt man z. B. Silber an der Luft und erhitzt man es bis zur Weißgluth, so löst das geschmolzene Metall allerdings Sauerstoff aus der Luft auf, entläßt aber denselben wieder, sobald es erstarrt. In gleicher Weise verhält sich Gold und Platin; man kann sie an der Luft schmelzen und bis zu den höchsten Temperaturen erhitzen, ohne daß sie sich mit Sauerstoff vereinen.

Man nennt Metalle, welche dieses Verhalten gegen Sauerstoff zeigen und bei allen Temperaturen ihre metallische Beschaffenheit beibehalten, *edle* Metalle, zum Unterschiede von den *unedlen* Metallen, welche sich leicht mit Sauerstoff vereinigen lassen.

Es lassen sich übrigens auch bei den unedlen Metallen bezüglich der Leichtigkeit, mit welcher sie sich mit Sauerstoff vereinigen, große Verschiedenheiten wahrnehmen. Ein Stück Blei, welches man entzwei schneidet, zeigt bekanntlich auf der Schnittfläche starken Metallglanz und eine eigenthümliche blaugraue Farbe, welche aber schon nach einigen Secunden verschwindet und jenem fahlen Grau weicht, welches man als »bleigrau« bezeichnet. — Das Blei überzieht sich hierbei mit einer dünnen Oxydschichte; um jedoch das Blei vollkommen zu oxydiren, muß man es durch längere Zeit über jener Temperatur erwärmen, bei welcher es schmilzt.

Das Zink zeigt ein dem Blei ähnliches Verhalten, während es sich an der Luft nur mit einer dünnen, weißen Rostschichte überkleidet, wird, wenig über dem Schmelzpunkt, seine Verwandtschaft zum Sauerstoffe so groß, daß es an der Luft Feuer fängt und vollständig zu Zinkoxyd verbrennt.

Das Antimon ist ein bei gewöhnlicher Temperatur vollkommen luftbeständiges Metall, d. h. es behält auch an feuchter Luft seinen Glanz vollkommen bei; an der Luft geschmolzen, verbrennt es aber unter starker Lichtentwicklung mit der größten Leichtigkeit zu Antimonoxyd.

Eisen und Kupfer vereinigen sich an feuchter Luft nur oberflächlich mit Sauerstoff, sie überdecken sich mit einer dünnen Rostschichte; erst bei hoher Temperatur in starker Glühhitze

wird die Verwandtschaft dieser Metalle zum Sauerstoffe so mächtig, daß sie vollständig verbrennen und in Oxyd übergehen.

Wir haben es in dem vorliegenden Werke damit zu thun, die verschiedenen Verfahren zu beschreiben, nach welchen die Metalle gegen Veränderungen von außen geschützt werden sollen, und die Methoden anzugeben, wie man ein Metall mit einem andern überzieht, sei es nun zum bloßen Schmucke oder zum Schutze des leichter oxydirbaren Metalles. Um solche Ueberzüge hervorzubringen, müssen wir die verschiedenen Metalle theils im geschmolzenen Zustande, theils blos bis zu einem gewissen Grade erhitzt, anwenden, und erscheint es selbstverständlich, daß wir nur dann im Stande sein werden, die verschiedenen Arbeiten richtig auszuführen, wenn wir die Eigenschaften der betreffenden Metalle, namentlich das Verhalten derselben bei bestimmten Temperaturen, genau kennen.

Wir halten es daher dementsprechend für nothwendig, die einzelnen schweren Metalle in Bezug auf ihre besonderen Eigenschaften kurz zu beschreiben und werden auf specielle Verhältnisse noch an späterer Stelle zurückkommen, und zwar dort, wo wir die Durchführung gewisser Arbeiten — Verzinnen, Vergolden, Plattiren u. s. w. — zu beschreiben haben.

Mit Rücksicht auf die verhältnißmäßig große Zahl von Metallen, welche technische Verwendung finden, ist es von Werth, die Metalle in Gruppen zu bringen, und werden diese Gruppen in der Weise gebildet, daß man solche Metalle, welche bezüglich ihres chemischen Verhaltens gewisse Aehnlichkeit besitzen, in einer Gruppe zusammenfaßt. — Es ist üblich geworden, diese Gruppen nach dem Namen des wichtigsten zu ihnen gehörigen Metalles zu bezeichnen; wenn man z. B. von der Eisengruppe spricht, so versteht man unter derselben die Gruppe jener Metalle, welche mit dem Eisen gewisse Eigenschaften gemein haben.

Die Metalle Mangan, Kobalt, Nickel u. s. w. zeigen sowohl in physikalischer als chemischer Beziehung manche

Uebereinstimmung mit dem Eisen; nachdem das Eisen aber das häufigst vorkommende und wichtigste unter diesen Metallen ist, so benennt man die Gruppe nach diesem Metalle als die Eisengruppe.

In ähnlicher Weise unterscheiden wir eine Zinkgruppe, eine Kupfergruppe, eine Platingruppe u. s. w., in welchen überall die zugehörigen Metalle gewisse Eigenschaften mit jenem gemein haben, dessen Namen die betreffende Gruppe auszeichnet.

Nachdem das Eisen unter allen Metallen jenes ist, welchem die größte technische Bedeutung zukommt, stellen wir die Eisengruppe allen anderen in unserer Schilderung voran.

Die Eisengruppe.

Als allgemeine Eigenschaften der in diese Gruppe gehörigen Metalle kann man die folgenden hinstellen: Farbe zwischen silberweiß und dunkelgrau (eisengrau) wechselnd, specifisches Gewicht ziemlich groß, beiläufig 8 im Mittel; Festigkeit und Dehnbarkeit sehr groß. Bezüglich des chemischen Verhaltens an der Luft läßt sich von den Metallen der Eisengruppe im Allgemeinen sagen, daß sie an feuchter Luft zum Theile leicht rosten, wie z. B. Eisen, indeß wieder einige derselben sich durch so große Luftbeständigkeit auszeichnen, wie das Nickel, daß man sie geradezu verwendet, um Ueberzüge herzustellen, welche den leichter rostenden Metallen zum Schutze dienen.

Wenn wir blos die für unsere Zwecke wichtigen Metalle in das Auge fassen, finden wir folgende Metalle zur Eisengruppe gehörig:

Eisen,
Mangan,
Kobalt,
Nickel,

und sind es besonders das Eisen und das Nickel, welchen

die größte technische Bedeutung zukommt — in dritter und vierter Reihe folgen Kobalt und Mangan.

Das Eisen.

Wenn wir im technischen Sinne von Eisen sprechen, dürfen wir uns nicht von diesem Metalle jene Vorstellung machen, welche sich der Chemiker vom Eisen macht; für diesen ist das Eisen ein einfacher Körper oder ein Element, für den Techniker ist Eisen eine Substanz, welche zwar zum größten Theile aus Eisen im Sinne des Chemikers besteht, aber außerdem noch eine gewisse Menge anderer einfacher Körper enthält; das absolut reine Eisen wird nur in den chemischen Laboratorien durch Reduction von Eisenoxyd mit Wasserstoff oder auf elektro-chemischem Wege dargestellt und ist für die Praxis bis nun nur in einem Falle von Bedeutung und zwar in dem, in welchem es zum sogenannten »Verstählen« von Druckplatten benützt wird.

In der Praxis unterscheidet man drei Hauptsorten von Eisen, welche als Gußeisen, Stahl und Schmiedeeisen bezeichnet werden und sowohl in physikalischer als in chemischer Beziehung sehr bedeutende Verschiedenheiten zeigen und diesen entsprechend auch zu verschiedenen Zwecken angewendet werden.

Das Gußeisen

oder Roheisen ist jene Eisensorte, welche man durch Niederschmelzen von Eisenerzen mittelst Kohle und unter Anwendung sehr hoher Temperaturen erhält. Wie schon der Name andeutet, läßt sich dieses Eisen schmelzen und gießen und wird auch zur Darstellung von Gußgegenständen sehr häufig angewendet.

Je nach der Darstellungsart des Gußeisens unterscheidet man graues und weißes Gußeisen; während jenes einen gewissen Grad von Weichheit zeigt und sich dem zu Folge sägen, drehen, feilen — und unter bestimmten Verhältnissen sogar bis zu einem gewissen Grade mit dem

Hammer bearbeiten — schmieden läßt, zeigt das weiße Roheisen häufig eine so große Härte, daß es absolut als unbearbeitbar angesehen wird.

Das Gußeisen enthält neben Eisen bis zu 3 Prozent fremder Körper, unter welchen Kohlenstoff der wichtigste ist; neben diesem (nichtmetallischen) Elemente finden sich im Gußeisen auch noch Mangan, Chrom, Aluminium, Silicium, mitunter außerdem kleine Mengen von Schwefel oder Phosphor, und werden durch diese in geringen Mengen vorhandenen Körper die Eigenschaften des Eisens sehr beeinflußt. — Ein Gehalt des Gußeisens an Schwefel oder Phosphor hat z. B. zur Folge, daß sich das aus diesem Gußeisen dargestellte Schmiedeeisen nur schlecht hämmern oder walzen läßt; schwefelhältiges Eisen kann nur in der Hitze bearbeitet werden — es ist kaltbrüchig — phosphorhältiges bricht auch bei der Bearbeitung in der Hitze — es ist rothbrüchig. Gegenwärtig ist man aber in der Eisentechnik so weit gelangt, selbst aus stark schwefel- oder phosphorhaltigen Erzen so reines Eisen darzustellen, daß dasselbe weder kalt- noch rothbrüchig ist.

Der Stahl

steht in chemischer Beziehung zunächst dem Gußeisen; er enthält dieselben Körper wie dieses, aber höchstens bis zu 1·9 Prozent, und läßt sich sowohl wie das Gußeisen gießen und wie das Schmiedeeisen mit dem Hammer bearbeiten und schweißen; er besitzt außerdem die hochwichtige Eigenschaft, durch passende Behandlung verschiedene Härte- und Elasticitätsgrade anzunehmen.

Das Schmiedeeisen,

welches aus dem Gußeisen dadurch dargestellt wird, daß man aus diesem die fremden Körper soviel als möglich beseitigt, enthält selten mehr als 0·4 bis 0·5 Prozent fremder Körper und ist umso besser, je reiner es ist. Schmiedeeisen guter Qualität ist von eigenthümlich dunkelgrauer — eisengrauer — Farbe, zeichnet sich bei geringer Härte durch

außerordentlich große Festigkeit und Zähigkeit aus und kann dem zu Folge zu sehr dünnen Drähten ausgezogen und zu sehr dünnen Blechen ausgewalzt werden. Das chemisch reine Eisen, welches man durch den galvanischen Strom aus gewissen Eisenverbindungen abzuscheiden im Stande ist, unterscheidet sich merkwürdiger Weise von dem gewöhnlichen Schmiedeeisen durch außerordentlich große Härte. — Das Schmiedeeisen besitzt einen so hohen Schmelzpunkt, daß es in unseren gewöhnlichen Oefen nicht schmelzbar ist; es wird aber bei starker Glühhitze so weich, daß sich zwei Stücke durch kräftige Hammerschläge zu einem einzigen vereinigen lassen: es ist schweißbar.

Gegen Sauerstoff zeigen die verschiedenen Eisensorten ein verschiedenes Verhalten: Gußeisen widersteht der Einwirkung desselben am besten, rostet am schwersten, leichter rostet Stahl, am leichtesten jedoch Schmiedeeisen, und zwar um so leichter, je besserer Qualität, je reiner es ist. — Um den Vorgang klarzustellen, welcher beim Rosten des Eisens stattfindet, müssen wir uns den chemischen Vorgängen zuwenden, welche stattfinden, wenn Eisen der gleichzeitigen Einwirkung der Luft und der Feuchtigkeit ausgesetzt wird.

Die Luft enthält Sauerstoff, Stickstoff und kleine Mengen von Kohlensäure nebst Wasserdampf und Ammoniak; Sauerstoff und Wasser wirken in der Weise auf das Eisen, daß sich schließlich auf letzterem ein Ueberzug bildet, welcher von ockergelber Farbe ist und im chemischen Sinne aus Eisenoxydhydrat besteht. — Anfänglich bildet sich auf dem Eisen ein dunkler Ueberzug, welcher aus Eisenoxydul besteht, das ist aus einer Verbindung, die weniger Sauerstoff enthält als das Eisenoxyd, aber ein sehr lebhaftes Bestreben besitzt, noch weiter Sauerstoff aufzunehmen und in Eisenoxyd überzugehen, sich daher an der Luft fast momentan in Eisenoxyd verwandelt, welches bei Gegenwart genügender Mengen von Wasser sich mit diesem verbindet und in Eisenoxydhydrat übergeht.

Der braungelbe Ueberzug, welcher sich auf Eisen, welches der Luft und dem Regen ausgesetzt ist, bildet, besteht aus

Eisenoxydhydrat und fällt leicht ab; nach kurzer Zeit wiederholt sich an den hiedurch blank gelegten Stellen derselbe Vorgang der Bildung von Eisenoxydhydrat und kann es so geschehen, daß selbst dicke Eisenbleche binnen Kurzem durchlöchert werden.

Ist nur wenig Wasser zugegen, so bildet sich fast nur Eisenoxyd, welches in Form von sehr kleinen, braunrothen Krystallen fest an der Oberfläche des Eisens haftet und dasselbe gegen weitere Oxydation schützt. Man hat dieses Verhalten des Eisenoxyds bei einem besonderen Verfahren der Conservirung des Eisens benützt, indem man trachtet, auf den Eisengegenständen einen gleichförmigen Ueberzug von Eisenoxyd herzustellen, welcher dem darunter liegenden Metalle zum Schutze dient.

Ganz anders ist das Verhalten des Eisens gegen die Luft bei hoher Temperatur. Erhitzt man das Eisen im Kohlenfeuer bis zur Weißgluth, so sprüht es, sobald es aus dem Feuer genommen wird, lebhaft Funken und überdeckt sich mit einem grauschwarzen Ueberzug, welcher beim Hämmern in Blättchen abspringt und deshalb als Hammerschlag bezeichnet wird.

Der Hammerschlag besteht in chemischer Beziehung aus einer Verbindung von Eisenoxydul mit Eisenoxyd und ist in seiner Zusammensetzung jenem Minerale gleich, welches unter dem Namen Magneteisenstein zur Gewinnung von Eisen verwendet wird. Erhitzt man Eisen so stark, daß es schmilzt, so fängt es in Berührung mit Luft sogleich Feuer und verbrennt ebenfalls zu Eisenoxyduloxyd.

Die leichte Oxydirbarkeit des Eisens macht es nothwendig, alle jene Eisengegenstände, welche bleibend der Einwirkung der Luft dargeboten werden sollen, mit irgend einem schützenden Körper zu überziehen; außer den Anstrichfarben verwendet man hiefür ganz besonders aber Ueberzüge von Metallen, welche weniger leicht oxydirbar sind, und hat in neuerer Zeit in dem Nickelmetall einen Körper kennen gelernt, welcher diesem Zwecke in ausgezeichneter Weise entspricht; leider aber sind diese Ueberzüge aus Nickel zur Zeit noch

zu kostspielig, um sie allgemein und in großem Maßstabe, z. B. zum Schutze von eisernen Brücken u. s. w., anwenden zu können.

Das Mangan.

Dieses Metall, ein fast immer das Eisen in den Mineralien begleitender Körper, findet sich auch selbstständig in reichlicher Menge in der Natur in Form gewisser Mineralien (Braunstein, Manganspath u. s. w.) und läßt sich auf ähnliche Weise darstellen wie das Eisen, welchem es auch in vielen Eigenschaften gleichkommt. Es unterscheidet sich aber von diesem dadurch, daß es noch leichter an der Luft oxydirt wird, und wendet man es darum auch nicht in reinem Zustande, wohl aber in Form verschiedener Legirungen an.

Das Kobalt.

Aehnlich wie das Mangan häufig als Begleiter des Eisens gefunden wird, kommt das Kobaltmetall neben Nickel in manchen Mineralien vor. Früher fast ausschließlich zur Darstellung von Farben verwendet, hat das Kobalt in neuerer Zeit in der Industrie eine große Bedeutung gewonnen, indem es sich seiner besonderen Eigenschaften wegen ganz ausgezeichnet zur Darstellung von Ueberzügen auf anderen Metallen eignet.

Das reine Kobaltmetall ist von röthlichgrauer Farbe, sehr dehnbar und übertrifft an Festigkeit noch das Eisen, ist somit eines der festesten Metalle. Neben seiner Härte ist das Kobalt noch durch eine sehr große Luftbeständigkeit ausgezeichnet, und verlieren Metallgegenstände, welche mit einem Ueberzuge von Kobalt versehen sind, selbst nach sehr langem Liegen an der Luft, nur sehr wenig von ihrem Glanze.

Bis nun hat das Kobaltmetall als solches, der Schwierigkeit seiner Darstellung wegen, in der Industrie nur sehr geringe Anwendung gefunden; nachdem man aber in neuerer Zeit gelernt hat, Kobalt in vollkommen zusammenhängenden Schichten auf galvano-elektrischem Wege auf Metallen nieder-

zuschlagen, fängt man an, sich dieses werthvollen Metalles in der Industrie sehr häufig zu bedienen, indem schon ein sehr dünner Ueberzug hinreichend ist, um die Metalle vollkommen gegen Oxydation zu schützen.

Das Nickel.

Das Nickelmetall, obwohl auch noch nicht seit langer Zeit in Verwendung, war neben dem Eisen früher das einzige Metall aus der Eisengruppe, welches technische Anwendung fand; die unter dem Namen Tomback, Packfong, Neusilber u. s. w. verarbeiteten Legirungen enthalten sämmtlich Nickel. Für unsere Zwecke kommen namentlich die Eigenschaften des reinen Nickelmetalls in Betracht.

Das Nickel ist schwieriger schmelzbar als Eisen und kann daher nur unter Anwendung besonderer Vorrichtungen geschmolzen werden. Es besitzt eine sehr schöne weiße Farbe, starken Glanz und zeichnet sich nebst bedeutender Härte ganz besonders durch seine außerordentlich große Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse aus. Das Nickel behält an feuchter Luft vollständig seine blanke Oberfläche bei, es oxydirt nicht; einer Luft ausgesetzt, welche Ammoniak und Wasserstoff in reichlicher Menge enthält, bleibt es gleichfalls unverändert und eignet sich in Folge dieser Eigenschaften, wie kein zweites Metall, zur Bildung von Ueberzügen auf anderen Metallen, welche gegen äußere Einflüsse geschützt werden sollen.

Man verwendet gegenwärtig das Nickel auch schon in großem Maßstabe, um Eisen- oder Bronze-Gegenstände gegen das Rosten zu schützen; während man sich früher darauf beschränkte, kleine Maschinentheile, z. B. Räder von Taschenuhren, mit Nickel zu überziehen, geht man gegenwärtig in dieser Beziehung schon viel weiter und vernickelt ganze große Maschinen.

Das Ueberziehen von Metallen mit Nickel, das sogenannte Vernickeln, kann auf verschiedene Weise geschehen, doch ist das gewöhnlichste und das zweckmäßigste unter allen diesbezüglich empfohlenen Verfahren jenes, bei welchem der

Nickelüberzug unter Anwendung des elektrischen Stromes hergestellt wird.

Die Zinkgruppe.

Die Metalle, welche in diese Gruppe gehören, haben mit Ausnahme des Zinkes und des Cadmiums nur eine wissenschaftliche Bedeutung; auch das Cadmium ist für unsere Zwecke von untergeordneter Wichtigkeit, indem es fast nur zur Darstellung gewisser Legirungen und einiger chemischer Präparate, welche in der Photographie und Malerei Verwendung finden, benützt wird.

Das Zink.

Dieses Metall, obwohl schon seit Langem in Form von Legirungen (Messing) angewendet, ist doch erst seit verhältnißmäßig kurzer Zeit in reinem Zustande bekannt. Noch viel jüngeren Datums ist jedoch die technische Anwendung des Zinkes, da man durch lange Zeit nicht wußte, in welcher Weise man dieses Metall zu bearbeiten habe.

Das Zink hat nämlich die Eigenschaft, bei gewöhnlicher Temperatur stark krystallinisch und sehr spröde zu sein — es genügt, eine ziemlich dicke Stange aus gegossenem Zink ein- oder zweimal zu biegen, um sie brechen zu machen. Erhitzt man jedoch Zink auf eine zwischen 110 und 150° liegende Temperatur, so nimmt es einen so hohen Grad von Dehnbarkeit an, daß man es mit Leichtigkeit zu dünnen Drähten ausziehen, zu dünnem Blech walzen und selbst zu Folien aushämmern kann. Merkwürdiger Weise nimmt dieser hohe Grad von Dehnbarkeit wieder rasch ab, wenn man die Temperatur über 150° steigert, und bei 200° ist das Zink so außerordentlich spröde, daß es sich im Mörser geradezu in feines Pulver verwandeln läßt.

Bei gewöhnlicher Temperatur erscheint das Zink als grauweißes Metall von 6·9 bis 7·2 specifischem Gewichte (je nachdem es gegossen oder gewalzt ist), und kann bezüglich

seines Verhaltens an der Luft zu jenen Metallen gerechnet werden, welche nicht stark dem Rosten ausgesetzt sind.

Läßt man blankes Zink an feuchter Luft liegen, so überzieht es sich allmälig mit einem dünnen weißlichen Ueberzuge, welcher ziemlich stark haftet und das unter ihm liegende Metall gut schützt. Das Zink geht nämlich unter dem Einflusse der Luft und der Kohlensäure, welche sich in letzterer immer vorfindet, in kohlensaures Zinkoxyd oder Zinkcarbonat über, welches eben den vorerwähnten weißlichen Ueberzug darstellt.

Wenn man Zink an der Luft schmilzt — es schmilzt bei 500° — so fängt es, nur wenig über seinen Schmelzpunkt erhitzt, an der Luft Feuer und verbrennt mit blendender, blauweißer Flamme zu einem in der Hitze gelben, bei gewöhnlicher Temperatur rein weißen, flockigen Pulver, zu Zinkoxyd.

In Verbindung mit anderen Metallen, z. B. in dünnen Schichten auf Eisen aufgetragen, wird das Zink gegen die Einwirkung der Luft weit widerstandsfähiger, als für sich allein, und verwendet man aus diesem Grunde das Zink in großen Massen, um auf Eisen schützende Ueberzüge herzustellen; man nennt Eisen, welches auf diese Weise behandelt wurde, galvanisirtes Eisen.

Das Zinn.

Wir kennen zwar eine ziemliche Zahl von Metallen, welche mit dem Zinne gewisse Aehnlichkeiten haben, und können wir daher auch von einer Zinngruppe sprechen. Wir haben uns aber ausschließlich mit dem Zinne allein zu beschäftigen, indem die anderen in die Zinngruppe gehörigen Metalle für die Industrie bedeutungslos sind.

Das Zinn wird bis nun blos aus einem einzigen Minerale, dem Zinnstein, gewonnen und kommt auch dieser an verhältnißmäßig wenigen Fundstätten in großen Mengen vor; der Preis des reinen Zinnes ist daher ein ziemlich hoher zu nennen. In früherer Zeit wurde das Zinn bekanntlich sehr häufig zur Darstellung von Speisegeschirr

verwendet, eine Anwendung, welche gegenwärtig beinahe ganz aufgehört hat, nachdem das Zinngeschirr durch das Porzellangeschirr verdrängt wurde.

Außer zur Darstellung von Farben, chemischen Präparaten und gewissen Legirungen findet das Zinn gegenwärtig nur noch in größerem Maßstabe Benützung, um Metallgegenstände damit zu überziehen, zu verzinnen.

In reinem Zustande besitzt das Zinn eine charakteristische weiße Farbe »zinnweiß«, zeigt geringe Härte und Festigkeit, aber dafür eine ungemein große Dehnbarkeit, so daß man es mit Leichtigkeit zu sehr dünnen Blättchen (Zinnfolie) auswalzen kann, eine Eigenschaft, welche um so auffälliger ist, als das Zinn unter die stark krystallinischen Metalle gerechnet werden muß.

Biegt man nämlich eine Zinnstange, so vernimmt man ein eigenthümliches, knirschendes Geräusch, das sogenannte Zinngeschrei, welches dadurch hervorgebracht wird, daß sich die im Innern der Stange liegenden Krystalle stark aneinander reiben; behandelt man die Oberfläche einer Zinnplatte mit einer Säure, welche Zinn aufzulösen vermag, so tritt das krystallinische Gefüge sehr schön hervor und die Oberfläche der Zinnplatte zeigt nach dieser Behandlung Zeichnungen, welche mit den Eisblumen große Aehnlichkeit besitzen. (Moirirtes Zinn.)

Der Luft, auch der feuchten Luft ausgesetzt, zeigt sich das Zinn sehr indifferent und verliert nur wenig von seinem starken Metallglanze. Da es leicht schmelzbar ist (bei 235 Grad) und sich auch leicht mit anderen Metallen vereinigt, so benützt man es häufig zu dem Zwecke, um andere, leicht oxydirbare Metalle zu schützen.

Messing- und Kupfergegenstände werden sehr häufig mit Zinnüberzügen versehen; desgleichen versieht man Eisenblech mit einem Zinnüberzuge und verwendet dieses sogenannte »Weißblech« zur Anfertigung von Klempnerarbeiten.

Erst wenn man geschmolzenes Zinn bis zum heftigen Glühen erhitzt, beginnt die Verwandtschaft des Metalles zum Sauerstoff so mächtig zu werden, daß es sich stärker

oxydirt; es bedarf aber des Erhitzens bis zur Weißgluth, um das Zinn verbrennen zu machen; man erhält dann ein graues Pulver, die Zinnasche, welches aus Zinnoxyd besteht, dem aber noch eine ziemliche Menge von Kügelchen des unverbrannten Metalles beigemengt sind.

Das Blei.

Das Blei gehört, wie schon aus früher gemachten Angaben entnommen werden kann, zu jenen Metallen, welche schon bei gewöhnlicher Temperatur bedeutende Verwandtschaft zum Sauerstoff zeigen; man kann sich daher dieses Metalles nicht dazu bedienen, um andere gegen die Einwirkungen der Luft zu schützen, sondern muß umgekehrt Bleigegenstände mit entsprechenden Ueberzügen versehen, um die Oxydation zu verhüten.

Wenn man trotzdem das Blei in gewissen Fällen anwendet, um damit andere Metalle zu überziehen, so geschieht dies aus einem anderen Grunde; das Blei gehört nämlich zu jenen Metallen, welche gegen manche chemische Agentien ziemlich unempfindlich sind. Salzsäure, Chlor, Schwefelsäure sind Körper, von welchen die gewöhnlich in Anwendung stehenden Metalle, Eisen, Kupfer, Zink u. s. w., so stark angegriffen werden, daß Gefäße aus diesen Metallen in kurzer Zeit zerstört sind. Um daher mit den genannten Verbindungen dennoch in Metallgefäßen arbeiten zu können, versieht man die letzteren mit einem Ueberzuge aus Blei, welcher von den genannten Agentien bei gewöhnlicher Temperatur fast gar nicht angegriffen wird.

Das Blei oxydirt an der Luft so leicht, daß, wie schon gesagt wurde, der schöne bläuliche Metallglanz auf der frischen Schnittfläche eines Bleistückes binnen wenigen Secunden verschwindet; es ist daher ohne Anwendung besonderer Schutzmittel, durch welche der Luftzutritt abgehalten wird, gar nicht möglich, Blei zu schmelzen, ohne daß bedeutende Mengen von Bleioxyd gebildet werden.

Schmilzt man Blei an der Luft, so bildet sich auf der Oberfläche des Metalles eine irisirende Haut von Bleioxyd,

welche das unter ihr befindliche Metall vor weiterer Oxydation schützt; zieht man aber mittelst eines Hakens diese Schutzdecke zur Seite, so erscheint der blanke Spiegel des Metalles, um aber sofort wieder unter einer Schichte von neu entstandenem Oxyd zu verschwinden, und kann man auf diese Weise in kurzer Zeit eine große Menge geschmolzenen Bleies in Bleioxyd verwandeln.

Das Blei, durch große Dichte (11·3) ausgezeichnet, schmilzt bei 334 Grad und zeichnet sich auch noch durch so große Weichheit aus, daß man mit dem Messer von einem Bleistücke Späne abschneiden kann. Die Dehnbarkeit des Bleies ist eine sehr große; man kann Blei mit Leichtigkeit zu den dünnsten Folien auswalzen; hingegen ist die Festigkeit dieses Metalles eine so geringe, daß die Herstellung dünner Bleidrähte dadurch unmöglich gemacht wird.

Die Silbergruppe.

Die Silbergruppe umschließt drei Metalle, welche für unsere Zwecke von großer Bedeutung sind: es sind dies das Silber, das Quecksilber und das Kupfer. Das Silber dient in gewissen Fällen zum Ueberziehen von Kupfer, das Quecksilber ist ein Metall, welches vielfach Anwendung findet, wenn Metallgegenstände mit Silber oder Gold in eigenthümlicher Weise überzogen werden sollen.

Das Kupfer.

Das Kupfer, ein Metall von charakteristischer rother Farbe, zeichnet sich durch ein hohes specifisches Gewicht (8·9), durch große Dehnbarkeit und Festigkeit aus. Es kann in Folge der letztgenannten Eigenschaften zu den dünnsten Blättern ausgewalzt und in den feinsten Drähten ausgezogen werden und dient, mit verschiedenen anderen Metallen legirt, zur Anfertigung sehr wichtiger Metallgemische, welchen es ebenfalls Zähigkeit und Dehnbarkeit verleiht.

Was das Verhalten des Kupfers an der Luft anlangt, muß es unter jene Metalle gerechnet werden, welche atmosphärischen Einflüssen sehr leicht zugänglich sind. Blankes Kupfer, der Luft ausgesetzt, verliert binnen Kurzem seine lebhafte rothe Farbe und gewinnt dafür einen braunen Farbenton. Es bildet sich nämlich auf der Oberfläche des Kupfers eine sehr dünne, fest anhaftende Rostschichte, welche in chemischer Beziehung aus Kupferoxydul besteht, dem eine braune Färbung eigen ist.

Setzt man Kupfer durch längere Zeit der Einwirkung der Luft und des Wassers aus, so bildet sich ein Rostüberzug von schön grüner Farbe, welcher fälschlich als Grünspan bezeichnet wird.

Das Kupfer geht nämlich unter dem Einflusse von Sauerstoff, Kohlensäure und Wasser in ein Salz über, welches in chemischem Sinne als basisch-kohlensaures Kupferoxyd oder basisches Kupfer-Carbonat zu bezeichnen ist. Die Bildung dieses grünen Rostes wird nicht blos an Gegenständen beobachtet, welche aus reinem Kupfer bestehen, sondern kann auch an vielen kupferreichen Legirungen, Messing und Bronze, bemerkt werden.

Kupfer- oder Bronzegegenstände, die einer Luft ausgesetzt sind, in welcher Schwefelverbindungen vorkommen, wie dies z. B. häufig in der Luft großer Städte der Fall ist, nehmen im Laufe der Zeit eine schwarze Färbung an, indem sich auf der Oberfläche des Kupfers oder der Bronze schwarzes Schwefelkupfer bildet. Oeffentlich aufgestellte Bronzegegenstände, z. B. Denkmale, nahmen in früherer Zeit allmälig die so hoch geschätzte schön grüne Färbung an, welche man als »Patina« an den Bronzen so hoch schätzt. Seit Einführung der Steinkohlenheizung ist diese Patina an allen Denkmalen verschwunden und erscheinen letztere nunmehr schwarz: die Steinkohlen enthalten fast immer Schwefelverbindungen (Schwefelkies) und geben in Folge dessen beim Vorkommen an der Luft schweflige Säure ab, welche schließlich mit dem Kupfer schwarzes Schwefelkupfer bildet.

In manchen Fällen wünscht man das Auftreten des grünen Rostes an Kupfer- oder Bronzegegenständen, indem diese hierdurch ein schönes Aussehen gewinnen, z. B. an Statuen und anderen Kunstgegenständen; wenn es sich aber darum handelt, aus Kupfer oder stark kupferhältigen Legirungen Gegenstände herzustellen, welche für den Küchengebrauch dienen sollen, darf das Auftreten dieses und überhaupt eines Rostüberzuges auf denselben nicht geduldet werden, indem die Kupferverbindungen zu den heftigsten Metallgiften zu rechnen sind. Es müssen daher kupferne, messingene oder bronzene Geräthe immer mit einem schützenden Ueberzuge versehen werden, und wählt man zur Darstellung eines solchen gewöhnlich das Zinn.

Die Verwandtschaft des Kupfers zum Sauerstoff wird in der Glühhitze so groß, daß das Kupfer vollständig seiner ganzen Masse nach oxydirt werden kann. Erhitzt man z. B. Kupferblech an der Luft andauernd zum Glühen, so verwandelt es sich allmälig in ein tiefschwarzes Pulver von Kupferoxyd und zeigen auch Kupfer- oder Bronzegegenstände, welche während der Darstellung wiederholt erhitzt werden mußten, eine schwarze Farbe, welche durch Kupferoxyd hervorgerufen wird. Dieser Ueberzug wird schließlich durch eine besondere Behandlung, das sogenannte »Beizen«, entfernt, so daß an dem fertigen Gegenstande wieder die ursprüngliche Farbe des Metalles zum Vorschein kommt.

Das Silber.

Dieses Metall, das auch nicht selten im gediegenen Zustande gefunden wird, gehört zu jenen, welche den Menschen am längsten bekannt sein dürften. Es zeichnet sich durch die bekannte schön weiße Farbe aus, hat ein sehr großes specifisches Gewicht (10·48), aber eine geringe Härte; es ist weicher als Kupfer und wird daher meistens nicht im reinen Zustande, sondern mit Kupfer legirt verarbeitet, da diese Legirungen härter sind, als reines Silber.

Die Festigkeit des Silbers ist eine bedeutende; sie wird aber noch von der Dehnbarkeit des Metalles übertroffen,

wie denn überhaupt das Silber nach dem Golde das dehnbarste aller Metalle ist. Das Silber läßt sich zu so dünnen Blättchen schlagen, daß diese das Licht durchlassen, und zu so dünnen Drähten ausziehen, daß letztere an Feinheit die dünnsten Fäden eines Spinngewebes übertreffen.

Das Verhalten des Silbers gegen die Atmosphärilien ist ein sehr verschiedenes — an reiner Luft, gleichgiltig, ob dieselbe trocken oder feucht sei, bleibt Silber ganz unverändert — eben so rostet es nicht, wenn man es schmilzt und der Weißgluth aussetzt; es erlangt aber in diesem Zustande die merkwürdige Eigenschaft, Sauerstoff an der Luft aufzulösen und denselben beim Erstarren wieder fahren zu lassen. Es geschieht dies in der Weise, daß auf der Oberfläche des erstarrenden Silbers plötzlich Blasen entstehen, die unter eigenthümlichem Geräusche, welches man als »Spratzen« bezeichnet, platzen.

Seiner Unveränderlichkeit an reiner Luft wegen rechnet man das Silber zu den sogenannten edlen Metallen, und gehört zu diesen außer dem Silber noch das Gold, das Platin und andere seltene Metalle, welchen aber sämmtlich die Eigenschaft zukommt, an der Luft sowohl bei gewöhnlicher, als bei hoher Temperatur vollkommen blank zu bleiben. In gewissem Sinne kann man auch das Queckſilber zu den edlen Metallen rechnen, weil die Verbindung desselben mit Sauerstoff, welche bei gelinder Hitze entsteht, wieder in Metall und Sauerstoff zerfällt, wenn man die Temperatur steigert.

So widerstandsfähig das Silber auch gegen die Einwirkung der Luft ist, so empfindlich ist es gegen Schwefelwasserstoff; in einer Luft, welche Schwefelwasserstoff enthält, läuft das Silber in kurzer Zeit braun an und wird endlich ganz schwarz, indem sich auf der Oberfläche des Metalles eine Schichte von Schwefelsilber bildet.

Die große Dehnbarkeit des Silbers, sowie seine Unveränderlichkeit an reiner Luft machen dieses Metall besonders dazu geeignet, unedle Metalle gegen die Einwirkung der Luft zu schützen. Man benützt daher das Silber sowohl

zur Anfertiguug von Ueberzügen, und zwar durch mechanisches Auftragen dünner Silberplatten auf andere Metalle, als auch auf galvanischem Wege, oder indem man das Silber nach einem besonderen Verfahren, jenem der sogenannten Feuerversilberung, auf den Metallen befestigt. Leider gestattet die Kostspieligkeit dieser Ueberzüge nicht, sie ganz allgemein anzuwenden, denn sonst würde das Versilbern kupferner und messingener Gegenstände dem Verzinnen noch in Bezug auf Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit des Ueberzuges weit vorzuziehen sein.

Das Quecksilber.

Dieses Metall, welches eine sehr große Dichte (13·6) besitzt, nimmt unter den übrigen Metallen eine eigenthümliche Sonderstellung ein; während nämlich alle anderen Metalle erst bei höheren Temperaturen flüssig werden und manche derselben nur durch Anwendung der höchsten Wärmegrade, welche wir überhaupt hervorzubringen im Stande sind, geschmolzen werden können, ist das Quecksilber ein Metall, welches schon bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist und dessen Schmelzpunkt schon bei -40^0 liegt. Unter dieser Temperatur gleicht das Quecksilber im Aussehen und in der Dehnbarkeit dem Silber.

Ebenso eigenthümlich, wie in Bezug auf seinen Schmelzpunkt, verhält sich das Quecksilber auch in höherer Temperatur; während die Mehrzahl aller Metalle, mit wenigen Ausnahmen (Zink, Cadmium), erst bei den höchsten Temperaturen verflüchtigt werden können und hierzu mindestens Weißglühhitze erforderlich ist, verwandelt sich das Quecksilber schon bei 360^0 in Dampf und kann in einem Glasgefäße destillirt werden; die Flüchtigkeit dieses Metalles ist aber schon bei gewöhnlicher Temperatur eine so große, daß man an Quecksilber, welches man der Luft aussetzt, schon nach einigen Tagen eine Abnahme des Gewichtes nachweisen kann.

Durch lange Zeit bis nahe zu seinem Siedepunkte erwärmt, verwandelt sich das Quecksilber in ein rothes Pulver, in Quecksilberoxyd, welches bei noch stärkerem Erhitzen wieder zu Quecksilber und Sauerstoff zerfällt, so daß das Quecksilber sich in Bezug auf seine Verwandtschaft zum Sauerstoff gerade entgegengesetzt zu den unedlen Metallen verhält; während bei diesen die Verwandtschaft zum Sauerstoff mit der Zunahme der Temperatur steigt, nimmt sie beim Quecksilber so stark ab, daß sogar eine schon bestehende Verbindung aus Quecksilber und Sauerstoff wieder zerfällt.

Geschmolzene Metalle haben bekanntlich die Eigenschaft, andere Metalle aufzulösen, und erhält man auf diese Weise Metallgemische oder Legirungen, welche entweder die Eigenschaften der gemischten Metalle an sich tragen oder ganz bestimmte neue Eigenschaften zeigen — in der Metalltechnik macht man ja bekanntlich von diesem Verhalten die ausgedehnteste Anwendung und verweisen wir den Leser, welcher sich über diesen Gegenstand eingehend unterrichten will, auf das Werk »Die Legirungen« von A. Krupp (A. Hartleben's Verlag), in welchem die Eigenschaften und die Darstellung sämmtlicher Legirungen auf das Ausführlichste beschrieben sind.

Wir können das Quecksilber als ein geschmolzenes Metall ansehen; tauchen wir ein Metall in Quecksilber, so findet bei den meisten Metallen genau derselbe Vorgang statt, wie bei der Herstellung von Legirungen; das Metall löst sich in dem Quecksilber auf und es entsteht eine Legirung des betreffenden Metalles mit Quecksilber. Man gebraucht in der Praxis für die Legirungen des Quecksilbers den Ausdruck Amalgam und spricht von einem Gold-, Silber-, Zink-Amalgam u. s. w.

Erhitzt man ein Amalgam über dem Siedepunkte des Quecksilbers, so trennt sich die Vereinigung beider Metalle wieder, das Quecksilber verdampft und das Metall, welches früher in dem Quecksilber aufgelöst war, bleibt zurück. Man benützt dieses Verhalten der Amalgame in einem

sehr wichtigen Verfahren, unedle Metalle mit Gold oder Silber zu überziehen, indem man das Amalgam aus Quecksilber und Gold, oder Quecksilber und Silber auf das früher entsprechend vorbereitete Metall aufträgt und den Gegenstand so lange erhitzt, bis das Quecksilber verdampft ist, wo dann das Gold oder Silber als fest anhaftender dichter Ueberzug auf dem Metalle zurückbleibt, welches durch »Feuervergoldung« oder »Feuerversilberung« vergoldet oder versilbert erscheint.

Vielen Metallen kommt die Eigenschaft zu, aus den Lösungen ihrer Salze in fein vertheiltem metallischen Zustande ausgeschieden zu werden, wenn man in die Lösungen Eisen oder Zink bringt. Stellt man z. B. in Lösungen von Kupfer-, Quecksilber-, Silbersalzen u. s. w. ein Eisen- oder Zinkstäbchen, so werden Kupfer, Quecksilber, Silber in Form sehr zarter Pulver ohne Metallglanz ausgeschieden; Kupfer bewirkt in gleicher Weise die Abscheidung von Quecksilber aus seinen Lösungen.

Man benützt dieses Verhalten des Kupfers gegen Quecksilberlösungen dazu, um Kupfer- oder Bronzegegenstände für die Vergoldung oder Versilberung im Feuer vorzubereiten; man taucht nämlich die blankgemachten Gegenstände in eine Lösung von Quecksilber in Salpetersäure (in das sogenannte Quickwasser), in der sie sich rasch mit einem weißen Ueberzuge überdecken, der aus winzigen Quecksilbertröpfchen besteht und bewirkt, daß das Amalgam, welches man später auf den Gegenstand aufträgt, leicht angenommen wird und fest haftet.

Die Goldgruppe.

Die Goldgruppe umschließt das Gold, das Platin und eine größere Anzahl seltener Metalle, welche meistens mit dem Platin gemeinschaftlich vorkommen, in ihrem chemischen Verhalten mit diesem Metalle ein gewisse Aehnlichkeit besitzen und deshalb Platinmetalle genannt werden.

Für unsere Zwecke sind nur das Gold, das Platin und das Iridium von Wichtigkeit und werden wir daher auch nur diese Metalle in Bezug auf ihre Eigenschaften etwas eingehender besprechen.

Das Gold.

Dieses Metall, in der Natur zwar an sehr vielen Fundstätten, aber meistens nur in geringen Mengen vorkommend, ist durch die bekannte eigenthümlich gelbe Farbe, »Goldgelb«, ausgezeichnet, hat eine sehr große Dichte (19·3) und schmilzt erst bei hoher Temperatur. Die Härte des Goldes ist eine sehr geringe und wird aus diesem Grunde das Gold gewöhnlich nur im legirten Zustande verwendet, weil es durch das Mischen mit anderen Metallen an Härte gewinnt. Das Gold hat die größte Dehnbarkeit unter allen bis nun bekannten Metallen; man kann Gold zu den dünnsten Blättern auswalzen und zu den feinsten Drähten ziehen, welches Verhältniß gestattet, daß man sich, trotz der Kostbarkeit dieses Metalles, desselben häufig zum Ueberziehen von Holz (Goldrahmen) und von anderen Metallen bedient.

Gegen die Einwirkung der Luft ist das Gold bei jeder Temperatur vollkommen unempfindlich, wird aber von Schwefelwasserstoff ebenfalls angegriffen, wenn auch nicht in so hohem Grade wie das Silber — das Gold wird durch Schwefelwasserstoff bräunlich, indem es sich mit einer dünnen Schichte von Schwefelgold überkleidet.

Das Platin.

Dieses Metall, welches man seiner besonderen Eigenschaften wegen erst vor etwa 20 Jahren in entsprechender Weise bearbeiten lernte, zeigt eine Farbe, welche die Mitte zwischen jener des Stahles und des Silbers hält; es zeichnet sich durch ein ungemein großes specifisches Gewicht (21·5) aus und ist erst in den höchsten Temperaturen zum Schmelzen zu bringen; gegenwärtig verwendet man zum

Schmelzen des Platins allgemein ein Gemenge aus Leuchtgas und Sauerstoff.

Die Unempfindlichkeit des Platins gegen äußere Einflüsse ist eben so groß wie jene des Goldes, wie dieses wird es auch nur von dem sogenannten Königswasser, einem Gemische von Salpeter- und Salzsäure, aufgelöst.

In Bezug auf die Dehnbarkeit steht das Platin dem Silber nur wenig nach und läßt sich dieses Metall ähnlich wie das Eisen schweißen.

Ueberzüge aus Platin schützen andere Metalle begreiflicher Weise auf ausgezeichnete Art, lassen sich aber, außer auf galvanischem Wege, nur sehr schwierig herstellen.

Das Iridium.

Im sogenannten Rohplatine, wie man es in der Natur vorfindet, kommt neben dem Platin noch eine Reihe anderer Metalle (Platinmetalle) vor und hat unter diesen das Iridium (und außerdem noch das Palladium) Anwendung in der Industrie gefunden. Das Iridium gleicht im Ansehen blank polirtem Stahle, ist spröder und härter als Platin, noch schwieriger schmelzbar als dieses und hat ein ungemein hohes specifisches Gewicht (22·42). Es wird hauptsächlich zur Darstellung von Legirungen mit Platin und zur Hervorbringung mit Ueberzügen auf anderen Metallen verwendet.

Die Wismuthgruppe.

Außer den in Vorstehendem kurz beschriebenen Metallen haben wir hier noch, der Vollständigkeit wegen, die Metalle der Wismuthgruppe, Antimon und Wismuth, zu besprechen, obwohl sie bis nun zur Darstellung von Ueberzügen blos in Form von Legirungen Anwendung gefunden haben.

Das Wismuth

besitzt eine röthlichweiße Farbe, ist ungemein stark krystallinisch, sehr spröde, schmilzt bei 265 Grad und ist gegen

die Einwirkung der Luft so empfindlich, daß es schon bei gewöhnlicher Temperatur oberflächlich oxydirt. Beim Liegen an der Luft überzieht es sich mit bunten Anlauffarben, welche durch die ungemein dünnen Oxydschichten hervorgebracht werden. An der Luft geschmolzen, überzieht sich Wismuth mit gelbem Oxyd.

Für sich allein wegen seiner Sprödigkeit gar nicht zu technischen Zwecken verwendbar, ist das Wismuth zur Darstellung mehrerer Legirungen sehr wichtig, indem es, Metallgemischen zugefügt, bedingt, daß diese theils an Festigkeit gewinnen, theils bei niederer Temperatur zum Schmelzen gebracht werden.

Das Antimon.

Das Antimonmetall, in der Natur in ziemlich großen Mengen vorkommend und zu billigen Preisen darstellbar, hat eine angenehme blauweiße Farbe und behält diese auch an feuchter Luft bei. Beim Erhitzen schmilzt das Antimon bei 450 Grad und entzündet sich, wenig über seinen Schmelzpunkt erhitzt, wobei es mit blendender blauweißer Flamme zu Antimonoxyd verbrennt, welches sich in Form von farblosen, diamantglänzenden Krystallnadeln an kälteren Stellen des Schmelzgefäßes ansetzt.

Die stark krystallinische Beschaffenheit des Antimons und die Sprödigkeit dieses Metalles verhindern so wie beim Wismuth die Anwendung desselben für sich allein und benützt man das Antimon nur zu dem Zwecke, um andere Metalle zu härten. Das Buchdruckermetall, aus welchem die Lettern angefertigt werden, besteht aus durch Antimon gehärtetem Blei; das Britanniametall ist Zinn, welches durch einen entsprechenden Antimonzusatz hart gemacht wurde.

Das Antimon würde sich, seiner Eigenschaft wegen, bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft blank und glänzend zu bleiben, sehr gut zur Darstellung von Ueberzügen auf anderen Metallen eignen und sich auch seiner billigen Gestehungskosten halber zu diesem Zwecke gut verwenden lassen. Das Antimon, welches man aus seinen Lösungen

sehr leicht durch den galvanischen Strom abscheiden kann, haftet aber merkwürdiger Weise fast gar nicht auf Eisen, Kupfer oder Messing, und ist es noch nicht gelungen, diesen Uebelstand zu beseitigen. Sobald man aber im Stande sein wird, diesen Uebelstand zu umgehen, wird sich das Antimon in ganz vorzüglicher Weise zum Schutze anderer Metalle gegen atmosphärische Einflüsse verwenden lassen.

Anhang.

Das Aluminium.

Dieses Metall, welches im chemischen Sinne zu den sogenannten Erdmetallen gerechnet wird, ist das einzige aus der Gruppe derselben, welches derzeit technische Verwerthung findet. Wie schon früher erwähnt wurde, beginnt gerade in der Zeit, in welcher die vorliegende Auflage unseres Werkes erscheint, dieses Metall in den Gewerben eine Rolle zu spielen, da in Folge der vereinfachten Darstellungsweise die Gestehungskosten des Aluminiums sehr gesunken sind. Da zu erwarten steht, daß das Aluminium in ganz kurzer Zeit zu den verschiedensten Zwecken verwendet werden wird, halten wir es für wichtig, die hervorragendsten Eigenschaften dieses Metalles anzuführen.

Das Aluminium ist von eigenthümlicher bläulichweißer Farbe und nimmt beim Poliren Hochglanz an. Es schmilzt beiläufig bei 700 Grad, läßt sich leicht ziehen, walzen, schmieden und in Draht ziehen. Seine Festigkeit kommt etwa jener des Messings gleich. Eine das Aluminium ganz besonders auszeichnende Eigenschaft ist sein geringes specifisches Gewicht, welches in runder Zahl 2·6 beträgt, somit jenem des Glases so ziemlich gleich ist. An trockener und feuchter Luft verändert sich das Aluminium nicht, zeigt eine ungemein große Widerstandsfähigkeit gegen viele chemische Verbindungen, von welchen andere Metalle sehr leicht an-

gegriffen werden, und bildet mit den Metallen zahlreiche Legirungen, welche viele gewerbliche Anwendungen zulassen. Schon aus dieser kurzen Darlegung der Eigenschaften des Aluminiums geht hervor, daß dasselbe ein Metall ist, welches in den verschiedenen Gewerben eine sehr ausgedehnte Anwendung finden wird.

III.

Zu schützende und zum Schutz dienende Metalle.

Wenn wir die vorstehend, soweit es für unsere speciellen Zwecke erforderlich erschien, in kurzen Zügen geschilderten Eigenschaften der Metalle ins Auge fassen, finden wir, daß sich die Metalle in zwei Gruppen theilen lassen: in solche, welche von den Atmosphärilien leicht angegriffen werden, und in solche, welche diesen höheren oder vollkommenen Widerstand entgegensetzen. Wir können demnach die Metalle in solche eintheilen, welche geschützt werden sollen, oder welche zum Schutze verwendet werden.

Als zu schützende Metalle haben wir ganz besonders die nachstehend aufgezählten zu nennen:

Eisen (Schmiedeeisen, Stahl und Gußeisen), Kupfer und Kupfer-Legirungen, Messing, Bronze, Glockengut u. s. w., ferner Zink und Blei.

Als Metalle, welche zum Schutze der anderen verwendet werden, haben wir zu bezeichnen: Kobalt, Nickel, Zink, Zinn, Blei, Silber, Gold, Platin, Iridium und Aluminium.

Es fällt auf, daß wir einige Metalle: Zink und Blei, sowohl unter den des Schutzes bedürftigen, als auch unter

denjenigen genannt haben, welche selbst zum Schutze verwendet werden; wir erinnern aber in dieser Beziehung an das, was wir schon an früherer Stelle über den Zweck des Schutzes gesagt haben: Es handelt sich nicht immer darum, die Metalle gegen die Einwirkung der Luft zu schützen, sondern auch bisweilen gegen andere chemische Agentien, und gerade in diesem Falle kommt z. B. Blei als Schutzmittel in Anwendung, obwohl es selbst, um gegen die Einwirkung der Atmosphärilien geschützt zu sein, eines besonderen Ueberzuges bedarf.

Ihrer absoluten Unempfindlichkeit gegen die Einwirkung der Luft und vieler chemischer Agentien überhaupt, wären wohl die Ueberzüge aus Edelmetallen für die meisten Fälle die vortheilhaftesten; sie sind aber, wenn der Ueberzug in der genügenden Stärke hergestellt werden soll, so kostspielig, daß sie zu diesem Zwecke nicht verwendet werden können, sondern nur zur Herstellung von Ueberzügen auf Gegenstände benützt werden, welche zum Schmucke dienen.

Die Ueberzüge von Metall auf Metall lassen sich auf drei verschiedenen Wegen herstellen, von welchen zwei mechanischer Natur sind, indeß der dritte ein chemischer Proceß ist.

Gewisse Metalle vereinigen sich sofort, wenn man das eine Metall in geschmolzenem Zustande auf das andere, welches vollständig blank gemacht ist, ausgießt und ausbreitet, oder indem man das eine Metall in vollkommen blankem Zustande in das zweite eintaucht, welches in einem Gefäße geschmolzen aufbewahrt wird. Dieses Verfahren der Herstellung eines Metallüberzuges auf einem anderen Metalle ist das einfachste und bequemste Verfahren von allen und wird z. B. beim Verzinnen und Verzinken häufig angewendet.

Ein zweites, umständlicheres Verfahren ist das sogenannte Plattiren, bei welchem eine Platte des zu schützenden Metalles beiderseits mit Blech aus dem Schutzmetalle bedeckt wird und die Vereinigung aller drei Platten zu einer einzigen,

durch Anwendung des Druckes, welchen ein sehr kräftiges Walzwerk hervorzubringen vermag, bewirkt wird.

Das dritte Verfahren, Metalle mit anderen zu überziehen, gründet sich auf die Wirkung des elektrischen Stromes, unter gewissen Verhältnissen aus Metallösungen die in ihnen enthaltenen Metalle auf Metallgegenständen oder Formen, welche den elektrischen Strom zu leiten vermögen, abzuscheiden; gewisse Metallüberzüge, z. B. jene, welche aus Kobalt und Nickel bestehen, lassen sich bis nun gar nicht anders herstellen, als durch Abscheidung der Metalle aus ihren Lösungen mit Hilfe des elektrischen Stromes.

Wenn man einmal die Vorrichtungen zusammengestellt hat, welche zur Abscheidung der Metalle auf elektro-chemischem Wege in Anwendung gebracht werden müssen, so ist dieses Verfahren eigentlich das einfachste unter allen zu nennen, welche auf das Ueberziehen eines Metalles mit einem anderen abzielen, denn man hat weiter nichts zu thun, als den blanken Metallgegenstand in den galvanischen Apparat einzusetzen und diesen mit der Lösung eines Salzes zu beschicken, welches jenes Metall enthält, das man auf elektrischem Wege abscheiden will. Ueberdies hat man es bei Anwendung dieses Verfahrens vollständig in der Macht, durch kürzere oder längere Dauer der Einwirkung des elektrischen Stromes den Ueberzug nach Belieben dünner oder dicker herzustellen.

Wir beginnen unsere Schilderung mit der Beschreibung der Methoden, welche dazu dienen, um Nutzmetalle (Eisen, Kupfer u. s. w.) gegen äußere Einflüsse zu schützen, und wenden uns dann der Schilderung jener Arbeiten zu, welche zu dem Zwecke vorgenommen werden, verschiedenen Metallen durch Ueberziehen mit Edelmetallen das Aussehen von Gold, Silber oder Platin zu geben.

Nachdem die Methoden, mittelst welcher man Metalle unter Anwendung des galvanischen Stromes abscheidet, viel Gemeinschaftliches haben, hielten wir es für angezeigt, um oftmalige Wiederholungen vermeiden zu müssen, diese Art

des Ueberziehens der Metalle mit anderen im Zusammenhange in einem besonderen Abschnitte zu besprechen.

Da unser Werk nicht blos das Ueberziehen eines Metalles mit einem anderen zum Gegenstande hat, sondern überhaupt das Ziel verfolgt, alle Verfahrungsweisen zu schildern, welche man bis nun praktisch befunden hat, um Metalle gegen äußere Einwirkungen zu schützen, müssen wir uns auch mit der Besprechung jener Ueberzüge befassen, welche in Form von Anstrichen, Lacken u. s. w. in Anwendung gebracht werden. Wir können aber dies nur in dem Sinne thun, daß wir die Wirkungsweise eines bestimmten Anstriches oder Lackes kritisch besprechen, nicht aber die Darstellung der Lacke, als unserem Gebiete ferne liegend, behandeln. Wer sich über diesen Gegenstand eingehend unterrichten will, findet in den Werken, welche über Firnißbereitung handeln, den nöthigen Aufschluß, und empfehlen wir in dieser Beziehung unseren Lesern als ein ausgezeichnetes und höchst übersichtlich gehaltenes Buch das Werk: Erwin Andres: »Die Lack- und Firniß-Fabrikation«, 3. Auflage. Wien, A. Hartleben's Verlag, weil in diesem Werke namentlich auf die Darstellung von Metall-Lacken und Metall-Firnissen große Aufmerksamkeit verwendet ist und sämmtliche in demselben aufgeführte Vorschriften zur Anfertigung von Lacken praktisch erprobt sind.

IV.

Das Verzinnen im Allgemeinen.

Das Ueberziehen eines Metalles mit einer Zinnschichte bewirkt, daß das Metall einerseits den schönen Glanz und die weiße Farbe des Zinnes annimmt, andererseits aber

zugleich auch gegen die Wirkung der Feuchtigkeit, des Sauerstoffes, Schwefelwasserstoffes und schwacher Säuren geschützt wird. Wenn der Zinnüberzug in richtiger Weise ausgeführt wurde, das heißt so, daß derselbe eine vollkommen zusammenhängende gleichmäßige Schicht bildet, so zeigt natürlicher Weise der verzinnte Gegenstand äußerlich alle Eigenschaften des Zinnes, sowohl in chemischer als in physikalischer Beziehung.

Um daher den Zweck des Verzinnens in vollem Maße zu erreichen, ist es Grundbedingung der ganzen Arbeit, den Zinnüberzug in solcher Weise herzustellen, daß derselbe auch nicht die kleinste unganze Stelle zeigt. Wie ein mangelhaft ausgeführtes Verzinnen wirkt, kann man z. B. sehr deutlich an einem schlecht verzinnten Eisenbleche (Weißblech) wahrnehmen, welches man der Luft aussetzt.

An allen jenen Stellen, an welchen das Eisen nicht vom Zinn bedeckt ist, und seien diese Stellen auch noch so klein, daß man sie kaum mit Hilfe eines Vergrößerungsglases auffindet, beobachtet man kurze Zeit, nachdem man das Blech den Einflüssen der Witterung ausgesetzt hat, das Entstehen rostbrauner Punkte, welche sich immer mehr vergrößern.

Nach wenigen Wochen ist die Oxydirung dieser von dem Zinnüberzuge frei gebliebenen Stellen soweit gediehen, daß Löcher durch die ganze Masse des Bleches gefressen sind; hält man eine Blechtafel, welche mangelhaft verzinnt und der Witterung ausgesetzt war, gegen das Licht, so zeigen zahlreiche kleine Lichtpunkte das Vorhandensein eben so vieler kleiner Löcher an, welche von dem Roste durch das ganze Blech gefressen wurden.

Als der erste und wichtigste Grundsatz beim Ueberziehen eines Metalles mit Zinn muß daher angesehen werden, den Ueberzug in solcher Weise herzustellen, daß auf dem Metalle eine vollkommen gleichförmige und zusammenhängende Zinnschichte entsteht, indem, wie aus dem eben angeführten Beispiele hervorgeht, sonst die ganze Arbeit des Verzinnens eine illusorische ist.

Außer dem mechanischen Schutze, welchen ein Zinnüberzug dem darunterliegenden Metalle gewährt, macht er dasselbe auch in elektro-chemischer Beziehung widerstandsfähiger. Es ist bekannt, daß zwei ungleichartige Metallstücke aneinandergelegt, ein galvanisches Element bilden; die Massen der Metalle sind hierfür ohne Belang und kommen nur die Oberflächen derselben in Betracht. Ein mit Zinn überzogenes Eisen- oder Kupferblech wird durch die Berührung mit dem Zinne elektro-negativ und wird hierdurch die Fähigkeit dieser Metalle, sich in verdünnten Säuren aufzulösen, sehr bedeutend vermindert.

Die Prüfung des Zinnes.

Darüber, ob man sich zum Verzinnen ausschließlich des ganz reinen Zinnes bedienen soll, oder ob es angezeigt sei, Zinn zu verwenden, welches einen gewissen Gehalt an Blei besitzt, sind die Meinungen sehr getheilt. Gewiß ist, daß das reine Zinn im Vergleiche mit dem bleihältigen eine größere chemische Widerstandsfähigkeit besitzt; es soll somit in den Fällen, in welchen es sich um die größtmögliche Dauerhaftigkeit des Zinnüberzuges oder um das Verzinnen von Kochgeschirren handelt, immer nur ganz reines Zinn in Anwendung gebracht werden.

Ein Ueberzug, welcher mit Hilfe von Zinn dargestellt wurde, dem man eine gewisse Menge von Blei beigemischt hat, zeigt nicht die rein weiße Farbe des Zinnes, sondern eine mehr in das Graue neigende und besitzt auch weniger Glanz als dieses. Er ist aber bedeutend billiger herzustellen und haftet erfahrungsmäßig auch fester an dem Metalle als ein Ueberzug aus ganz reinem Zinn. Nach wiederholten Versuchen hat es sich mit ziemlicher Sicherheit herausgestellt, daß der grauweiße, wenig glänzende Ueberzug, welchen man durch stark bleihältiges Zinn auf Eisenblech hervorbringt, das Rosten des Bleches durch längere Zeit zu verhüten im Stande ist, als ein Ueberzug aus ganz reinem Zinn. Da die blei-

hältigen Ueberzüge billiger herzustellen sind, als jene aus ganz reinem Metall, so kann man auch mit geringen Kosten den Ueberzug ziemlich stark machen und erzielt hierdurch sehr haltbare Ueberzüge, deren Anwendung in allen jenen Fällen angezeigt erscheint, in welchen die Giftigkeit des Bleies nicht in Betracht kommt. Man wird daher Eisenblech, welches zur Herstellung von Kochgefäßen verwendet werden soll, nur mit reinem Zinn überziehen, indeß man zu solchem Blech, welches zu baulichen Zwecken dienen soll, recht zweckmäßig stark bleihaltiges Zinn benützen kann.

Die französischen Fabrikanten von verzinntem Eisenblech (Weißblech) unterscheiden auch zwei Hauptsorten desselben; das blos unter Anwendung von reinem Zinn angefertigte Weißblech wird unter der Benennung »fer blanc Ire qualité« gehandelt; die mit Blei-Zinnlegirungen versehenen Bleche (meistens besteht die Legirung aus zwei Theilen Blei und einem Theil Zinn oder aus gleichen Theilen beider Metalle) kommen unter der Benennung »brillant doux« und »terne doux« in den Handel.

Geringe Mengen eines Bleigehaltes in dem zum Verzinnen angewendeten Zinne lassen sich durch das bloße Ansehen nicht erkennen; die Ueberzüge zeigen dieselbe Farbe wie jene, welche mit absolut reinem Zinn ausgeführt wurden. Um eine Verunreinigung des Zinnes mit Blei, eventuell mit Kupfer nachzuweisen, muß man zur chemischen Untersuchung derselben schreiten, und lassen wir nachstehend einige einfache Methoden folgen, welche ermöglichen, die Prüfung des Zinnes auf seine Reinheit in wenigen Minuten auszuführen.

Man löst ein Stückchen des zu untersuchenden Zinnes (ein Stückchen von der Größe einer halben Erbse ist hinreichend) in chemisch reiner Salzsäure unter Zusatz einiger Tropfen von chemisch reiner Salpetersäure. (Es ist unbedingt nothwendig, daß alle zur Untersuchung angewendeten Reagentien chemisch rein seien, indem durch die Anwesenheit von Blei, Eisen und anderen Metallen in den gewöhnlich im Handel

vorkommenden Säuren ganz unrichtige Ergebnisse der Untersuchung erzielt werden könnten.)

Um in der klaren Lösung, welche nicht zu viel überschüssige Säure enthalten darf, Blei nachzuweisen, versetzt man sie mit einigen Tropfen Schwefelsäure; ist Blei nur in sehr geringen Mengen zugegen, so entsteht in der Flüssigkeit eine schwache, milchige Trübung; ist jedoch mehr Blei vorhanden, so entsteht ein weißer, schwerer Niederschlag, welcher sich bald am Boden des Gefäßes absetzt. (Man verwendet zu dieser und ähnlichen Proben in der Regel dünnwandige Glasröhren von 10—15 Cm. Länge und 1—1½ Cm. Durchmesser, welche an einem Ende zugeschmolzen sind und in welchen man auch Flüssigkeiten zum Kochen erhitzen kann — sogenannte Proberöhrchen oder Eprouvetten).

Um Spuren eines Bleigehaltes in Zinn nachweisen zu können, behandelt man das Zinn mit Salpetersäure, welche vorher mit einem Drittel ihres Volumens durch Wasser verdünnt wurde, und erhitzt die Flüssigkeit durch einige Minuten zum Kochen. Nach dem Erkalten der Flüssigkeit filtrirt man sie von dem Zinnoxyde ab und fügt zu derselben einen Stecknadelkopf großen Krystall von Jodkalium; enthielt das zu untersuchende Zinn Blei, so entsteht ein deutlich gelb gefärbter Niederschlag, welcher in Ammoniakflüssigkeit unlöslich ist. Die Probe ist so genau, daß man mit Hilfe derselben die Anwesenheit des Bleies nachweisen kann, wenn dasselbe nur den zehntausendsten Theil des Zinnes beträgt.

Es sei hier bemerkt, daß man nur selten Zinn findet, welches gar kein Blei enthielte; die Anwesenheit eines geringen Bleigehaltes von 1 oder 2 Prozent ist gewöhnlich belanglos, indem eine so kleine Menge nur in sehr geringem Grade auf die chemischen Eigenschaften des Zinnes, namentlich in Bezug auf dessen Unangreifbarkeit durch schwache Säuren, Einfluß nimmt.

Ein Eisengehalt im Zinn läßt sich auf die Weise nachweisen, daß man das Zinn in Salzsäure unter Zusatz eines Tropfens von Salpetersäure auflöst, die Lösung durch Ammo-

niak nahezu neutralisirt und derselben eine Lösung von Schwefelcyankalium oder Rhodankalium zufügt; bei Gegenwart auch nur sehr geringer Spuren von Eisen entsteht in der Flüssigkeit sogleich eine dunkelrothe Färbung.

Etwas weniger scharf ist die Prüfung auf Eisen auf die Weise, daß man der Zinnlösung einige Tropfen einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz zufügt; bei Anwesenheit von Eisen färbt sich die Flüssigkeit blau; sind größere Mengen von Eisen vorhanden, so entsteht nach einiger Zeit ein dunkelblauer Niederschlag.

Kupfer wird am zweckmäßigsten auf die Weise nachgewiesen, daß man ein Stückchen des zu untersuchenden Zinnes mit rother, rauchender Salpetersäure übergießt und wartet, bis die Entwicklung brauner Dämpfe auch nach dem Erwärmen aufgehört hat. Die Flüssigkeit, welche dann hinterbleibt, wird in einem Porzellanschälchen bis nahe zur Trockne abgedampft, mit Wasser verdünnt und dann mit viel Ammoniak versetzt. Bei Gegenwart von Kupfer nimmt die Flüssigkeit eine schöne himmelblaue Färbung an.

Um Zinnüberzüge selbst auf ihren Gehalt an fremdem Metall zu untersuchen, wendet man verschiedene Methoden an. Zweckmäßig verfährt man auf die Weise, daß man auf eine Stelle des zu untersuchenden Ueberzuges eine Beize aufträgt, welche folgende Zusammensetzung hat:

Zinnsalz	2	Theile	gelöst
in Wasser	4	»	und zugefügt
Salpetersäure . . .	1	»	
Salzsäure	4	»	

Besteht der Ueberzug aus reinem Zinn, so tritt wenige Minuten nach dem Auftragen der Beize die stark krystallinische Beschaffenheit des Zinnes sehr schön hervor; enthielt aber das Zinn nennenswerthe Mengen von Blei oder Kupfer, so zeigt sich das krystallinische Gefüge des Zinnes nicht.

Ebenso wie man dem reinen Zinn absichtlich Blei beimischt und dieses Gemenge zum Ueberziehen von Metallen

benützt, ebenso wendet man Zusätze anderer Metalle an, um dem Ueberzuge gewisse Eigenschaften zu ertheilen. In manchen Fällen erweisen sich derlei Zusätze als sehr günstig für die Schönheit und Haltbarkeit der Ueberzüge; wenn aber der Ueberzug von Zinn zu dem Zwecke gemacht wird, um ein Metall zu decken, welches giftig wirkt, z. B. bei kupfernen oder messingenen Küchengeschirren, so erscheint jede Beimengung eines anderen Metalles als widersinnig und gefährlich. Man giebt sich nämlich einestheils alle mögliche Mühe, um das Metall, welches schädlich wirken könnte, zu verdecken, man wendet aber hierzu ein Metallgemisch an, welches selbst giftig wirkende Metalle enthält.

Legirungen, welche man anstatt reinen Zinnes anwendet.

Die Zusätze, welche man dem zum Verzinnen angewendeten Zinne macht, sind mit Ausnahme von Eisen und Nickel sämmtlich giftig, daher nur in jenen Fällen anwendbar, in welchen das verzinnte Geschirr nicht zur Aufbewahrung von Speisen dienen soll. Neben den obengenannten Metallen verwendet man noch Blei, Zink und in manchen Fällen auch noch Wismuth.

Eine Beimengung von Zink macht das Zinn geeigneter, Eisen gegen Rost zu schützen und wirkt in gleicher Weise ein Zusatz von Blei. Eine von uns untersuchte Legirung französischen Ursprunges, welche besonders gute Dienste zum Ueberziehen von Eisenblech bietet, das zu Bauzwecken verwendet wird, bestand aus:

Zink . . .	5·5
Blei . . .	23·5
Zinn . . .	71·0

Wenn es sich darum handelt, den Ueberzug recht schön weiß und mit starkem Glanze herzustellen, so verwendet

man einen Zusatz von Wismuth, welcher 5—10 % des Gesammtgewichtes der Legirung ausmacht, und besteht letztere somit aus:

Zinn	90 — 95 Theilen
Wismuth	10 — 5 »

Diese Legirungen sind leichter schmelzbar, als das reine Zinn, kommen auch des hohen Preises des Wismuths wegen theurer zu stehen, eignen sich aber ihres schönen Glanzes halber besonders zum Ueberziehen von solchen Blechen, aus welchen Kunstarbeiten dargestellt werden sollen.

Eine Beimengung von ½ bis höchstens 1½ % Eisen zum Zink bewirkt, daß die Legirung sehr an Härte und Dauerhaftigkeit gewinnt, und ist ein solches Metallgemisch der Unschädlichkeit des Eisens wegen ganz gut zum Ueberziehen von Küchengeschirr verwendbar; da es aber viel zähflüssiger ist als das reine Zinn oder die Zinn-Bleilegirungen, so ist die Herstellung eines gleichmäßigen Ueberzuges mit gewissen Schwierigkeiten verbunden.

Ungemein schöne und dauerhafte Ueberzüge lassen sich mit Hilfe der Legirungen darstellen, welche aus Zinn, Eisen und Nickel bestehen; der einzige Vorwurf, welchen man diesen Legirungen machen kann, besteht darin, daß sie kostspieliger sind als reines Zinn — ein Umstand, welcher aber durch die große Dauerhaftigkeit des Ueberzuges ausgeglichen wird. Wir lassen nachstehend einige Vorschriften zur Darstellung solcher Legirungen folgen und bemerken zu denselben, daß sie sich bei den mit ihnen angestellten Versuchen gleich gut bewährt haben.

I.

Zinn	80
Eisen	10

II.

Zinn	160
Nickel	10

III.

Zinn	90
Eisen	5
Nickel	7

IV.

Zinn	160
Eisen	7
Nickel	10

Die Legirungen werden auf die Weise hergestellt, daß man in einem hessischen Tiegel zuerst das Zinn schmilzt, bis zur Weißgluth erhitzt, sodann das Eisen in Form von Feilspänen zufügt, mit einem Eisenstabe tüchtig umrührt und schließlich das früher bis zum Glühen erhitzte Nickel einträgt, worauf man mit einem Stocke aus hartem Holze umrührt. Die durch das glühende Metall herbeigeführte Zersetzung des Holzes hat zur Folge, daß durch die aufsteigenden Gasblasen eine innige Mischung aller Bestandtheile erfolgt. Wenn man auf die oben angegebene Weise arbeitet, so ist das mehrfach empfohlene Schmelzen der Legirung unter einer Decke von Glas oder Borax ganz entbehrlich, indem bei genügend schneller Arbeit keine Oxydation zu befürchten steht.

V.

Das Verzinnen von Eisenblech oder die Fabrikation des Weißbleches.

Ehe man das Zink zu Blechen von beliebiger Stärke auswalzen konnte, wurde ein großer Theil der Klempnerarbeiten, welche man gegenwärtig aus dem viel billigeren

Zinkblech darstellt (Gießkannen, Badewannen, Dachrinnen u. s. w.), ausschließlich aus verzinntem Eisenblech — Weißblech (fer blanc der Franzosen) — angefertigt.

Die Qualität des Eisenbleches, welches man zur Darstellung von Weißblech in Anwendung bringt, ist von wesentlichem Einflusse auf die Schönheit und Gleichförmigkeit des Zinnüberzuges und ist hierfür am zweckmäßigsten solches Blech zu verwenden, welches aus Roheisen dargestellt wird, das mittelst Holzkohlen erblasen wurde, indem auf solchem Eisen der Zinnüberzug erfahrungsgemäß leichter und gleichförmiger haftet als auf Eisen, welches man aus mit Steinkohlen erblasenem Gußeisen dargestellt hat.

Die Mengen von Zinn, welche zum Ueberziehen des Eisens nothwendig sind, wechseln je nach der Stärke des Ueberzuges zwischen 4 und 5% von dem Eisengewichte. In der Regel wendet man nur kleine Blechtafeln von 30 bis 40 Cm. Länge und 20—30 Cm. Breite zum Verzinnen an, kann aber bei entsprechender Einrichtung der zum Verzinnen nöthigen Apparate sehr große Tafeln mit Zinn überziehen.

In der Weißblech-Fabrikation arbeitet man hauptsächlich nach drei Methoden, welche man als das englische, deutsche und mechanische Verzinnungsverfahren bezeichnet, und wollen wir diese Verfahrungsweisen der Reihe nach beschreiben. Vorher müssen wir aber noch einer sehr wichtigen Operation Erwähnung thun, von deren richtiger Durchführung das Gelingen der ganzen Arbeit abhängig ist. Es besteht dieselbe in dem Blankmachen der zu verzinnenden Eisenbleche.

Das Beizen der Schwarzbleche.

Die Schwarzbleche, gewöhnliche Eisenbleche, wie sie von den Walzwerken abgegeben werden, besitzen keine metallische Oberfläche, sondern sind mit Oxyd, Staub und Fett bedeckt. Nachdem nun das Zinn nur auf der absolut metalli-

schen Fläche haftet, müssen die Bleche vorher einer solchen Behandlung unterzogen werden, daß das Oxyd und alle fremden Körper vollständig entfernt werden, und die vollkommen metallische Oberfläche hergestellt wird. Dies gilt nicht nur für das Verzinnen von Weißblech, sondern ganz allgemein für alle jene Fälle, in welchen es sich darum handelt, ein Metall mit einem anderen zu überziehen.

Diese Reinigung der Oberfläche des Metalles geschieht gewöhnlich auf chemischem Wege durch das sogenannte Beizen mit Säuren, welchem in manchen Fällen noch eine mechanische Behandlung folgt.

Als Beizmittel wendet man für Eisen jetzt allgemein verdünnte Schwefelsäure an, welche die Oxydschichten rasch auflöst. Flüssigkeiten, welche Essigsäure und Milchsäure enthalten, erweisen sich ebenfalls als vortreffliche Beizmittel für Eisen und verwendet man daher auch Kleie, welche mit Wasser angerührt, durch mehrere Tage gestanden hat und in saure Gährung übergegangen ist, zu diesem Zwecke. In manchen Fabriken ist es auch Gebrauch, eine Beize aus Schwefelsäure zu geben, welcher man eine Kleienbeize nachfolgen läßt.

Die Schwefelsäurebeize wird auf die Weise hergestellt, daß man je nach der Concentration der Säure auf 1 Theil 16—20 Theile Wasser anwendet; das Mischen der Flüssigkeit muß immer in der Weise erfolgen, daß man die Säure in dünnem Strahle in das Wasser gießt, welches durch Umrühren beständig bewegt wird.

Die zu beizenden Bleche werden so lange in die Beizflüssigkeit eingesenkt, bis das Oxyd aufgelöst ist und die Oberfläche der Bleche gleichmäßig mattgrau erscheint. Wenn das Beizbad schon durch einige Zeit gedient hat, verlangsamt sich die Wirkung desselben, indem ein großer Theil der in derselben enthaltenen Säure neutralisirt ist. Man kann dieses Bad durch Zugabe von Schwefelsäure wieder brauchbar machen und dasselbe schließlich zur Darstellung von sehr reinem Eisenvitriol verwenden.

Die aus der Beize ausgehobenen Bleche werden häufig noch mit feinem, aber hartem Sand (Quarzsand) und Wasser abgerieben und befördern die zahlreichen Risse, welche hierdurch auf der Oberfläche des Metalles entstehen, in hohem Grade das Anhaften des später aufzutragenden Zinnüberzuges. Da die blank gemachten Bleche sich an der Luft bald wieder mit einer Oxydschichte bedecken würden, muß man sie entweder nach dem Abbeizen sofort verzinnen, oder so aufbewahren, daß eine Oxydbildung auf ihrer Oberfläche nicht statthaben kann.

VI.

Das Verzinnen des Eisenbleches nach dem englischen Verfahren.

Bei der Arbeit nach dem englischen Verfahren beginnt man damit, die in der oben beschriebenen Weise vollkommen blank gemachten Blechtafeln weich und geschmeidig zu machen. Das Eisenblech, wie es von den Walzwerken abgegeben wird, ist nämlich hart und so spröde, daß es meistens schon bricht, wenn man es an einer Stelle scharf abbiegt. Für die Zwecke der Klempnerarbeiten bedarf man aber eines Materiales von größter Geschmeidigkeit, welches sich biegen, falzen und stanzen lassen muß, ohne an Zusammenhang einzubüßen.

Um das zu verzinnende Schwarzblech genügend weich zu erhalten, unterwirft man es dem Ablassen oder Weichmachen, indem man es durch längere Zeit zum starken

Glühen erhitzt und langsam erkalten läßt. Wenn man jedoch die Operation bei Luftzutritt vornehmen wollte, so ginge, wie leicht einzusehen, die ganze Arbeit des Beizens verloren, indem sich das Eisen in der Glühhitze wieder mit einer Oxydschichte überziehen würde, und muß das Ausglühen daher unter Anwendung besonderer Vorsichtsmaßregeln vorgenommen werden.

Man verwendet zum Ausglühen gußeiserne Kästen, deren jeder beiläufig 800—1000 Blechtafeln aufzunehmen vermag, schichtet diese dicht in dem Kasten ein und kittet den gutpassenden Deckel des Kastens luftdicht mittelst Lehm oder Eisenkitt auf. Die mit den Blechen beschickten Kästen werden in größerer Zahl so in einen Flammenofen eingesetzt, daß sie ringsum von den Flammen umspült werden können und wird der Ofen so rasch als möglich angewärmt, so daß die Kästen bis zur dunklen Rothgluth — Kirschroth — erhitzt werden. Nachdem diese Temperatur erreicht ist, regulirt man das Feuer in der Weise, daß der Hitzegrad durch 10—12 Stunden auf gleicher Höhe bleibt, läßt dann das Feuer erlöschen und überläßt den Ofen sich selbst, bis die Kästen vollständig erkaltet sind.

Die Einhaltung des angegebenen Hitzegrades ist zum Gelingen der Operation eben so wichtig, wie das luftdichte Verschließen der Kästen. Hat man auf zu geringe Temperatur oder durch zu kurze Zeit erwärmt, so haben die Bleche nicht den gehörigen Grad von Weichheit angenommen; war die Hitze zu hoch, so erkennt man dies daran, daß einzelne Bleche aneinander geschweißt sind; hat endlich die Luft zu dem erhitzten Metalle Zutritt bekommen — und dies ist am nachtheiligsten — so sind die Bleche zum Theile mit Oxyd (Glühspan, Hammerschlag) bedeckt und müssen neuerdings gebeizt werden. Bei richtiger Durchführung des Ausglühens müssen die Bleche eine schöne braunblaue Färbung angenommen haben, welche durch das Entstehen einer sehr dünnen Oxydschichte bedingt wird und eine gewisse Aehnlichkeit mit den Anlauffarben des Stahles zeigt.

Um die geglühten Bleche schön glatt und glänzend zu erhalten, läßt man sie zwei- bis dreimal zwischen polirten Walzen durchgehen, welch' letztere aber so gestellt sein müssen, daß sie zwar die Bleche kräftig pressen, ohne sie jedoch zu strecken. Nachdem durch diese Behandlung die Bleche wieder etwas an Geschmeidigkeit einbüßten, werden sie in derselben Weise, wie das erste Mal, dem Ausglühen unterworfen, aber nur durch 5—6 Stunden in der Hitze erhalten. Nachdem man die Bleche einer sehr genauen Durchsicht unterworfen hat, bei welcher alle schadhaften und rissigen Stücke als zum Verzinnen ungeeignet, ausgeschieden werden, unterzieht man die Bleche einem zweimaligen Beizen. Zur ersten Beize wendet man das aus Kleie und Wasser bereitete und bis zum Sauerwerden gestandene Bad an, in welchem man die Bleche 10—12 Stunden beläßt, abspült, und sogleich in die zweite Beizflüssigkeit überträgt, welche aus verdünnter Schwefelsäure besteht und in dieser durch 30—45 Minuten stehen läßt.

Die aus der zweiten Beize gehobenen Bleche dürfen nun nicht mehr mit den Händen berührt werden; sie werden nochmals mit Sand und Wasser, welches man mit Hilfe von Wergballen aufreibt, abgescheuert, abgespült und bis zum eigentlichen Verzinnen in mit Wasser gefüllten Gefäßen aufbewahrt, um von ihnen sowohl Luft als Staub abzuhalten.

Das Verzinnen selbst geschieht in einem Apparate, welcher aus sechs nebeneinander, in passender Weise aufgestellten Kesseln besteht, deren jeder mit einer besonderen Feuerung versehen ist, da die Temperaturen in den einzelnen Kesseln verschieden sein müssen.

Der erste Kessel ist mit geschmolzenem Talg gefüllt, und wird so stark angeheizt, daß der Talg sich zu zersetzen beginnt. Nachdem die Dämpfe, welche stark erhitzter Talg entläßt, die Augen und Athmungswerkzeuge in hohem Grade angreifen, ist es von Wichtigkeit, das Gefäß mit einer solchen Vorrichtung zu versehen, daß die Arbeiter nicht von den Dämpfen belästigt werden. Am zweckmäßigsten

geschieht dies dadurch, daß man den Kessel mit einer dicht anschließenden Blechhaube versieht, von der ein Abzugsrohr aufsteigt, welches unter dem Roste der Kesselfeuerung mündet; die aus dem Kessel abziehenden Dämpfe gelangen auf diese Weise in dem Feuerungsraume zur Verbrennung und findet keinerlei Belästigung der Arbeiter statt. Der vordere Theil der Kesselhaube ist mit einer vertical stehenden Fläche versehen, an welcher sich mittelst Gegengewichten eine dicht anschließende Thür nach auf- und abwärts verschieben läßt, welche nur geöffnet wird, wenn dies bei der Arbeit nothwendig erscheint.

Dieser erste Kessel, der sogenannte Vortopf (tinman's-pot) genannt, dient dazu, um die Bleche von aller anhaftenden Feuchtigkeit zu befreien, gleichmäßig anzuwärmen und auf der ganzen Oberfläche mit einer dünnen Fettschichte zu versehen. Die Bleche werden in der Zahl von 300 bis 400 in den geschmolzenen Talg getaucht, und zwar in der Weise, daß man die Bleche so auf Rahmen stellt, daß sie gleichmäßig benetzt werden. In dem Talgbade läßt man die Bleche so lange verweilen, bis alle Feuchtigkeit, welche ihnen anhaftet, vollständig verdampft ist; man erkennt, daß die Bleche genügend lange in dem Talgbade waren, wenn sie auf der ganzen Oberfläche mit einer gleichförmig dicken Talgschichte überdeckt sind.

Die Dimensionen, welche man in den englischen Fabriken in der Regel für den Talgkessel annimmt, sind 63 Cm. Länge, 40 Cm. Breite und 53 Cm. Tiefe, doch kann man selbstverständlich die Maße des Kessels beliebig abändern und nimmt je nach der Anzahl der Bleche, welche man auf einmal in Arbeit nehmen will und je nach der Größe der zu verzinnenden Blechtafeln, Kessel von entsprechend größeren Ausmaßen.

Der zweite Kessel, der sogenannte Zinnkessel oder Zinntopf (tin-pot), hat in den englischen Fabriken auf 58 Cm. Länge, 47 Cm. Breite und 42 Cm. Tiefe; er ist mit geschmolzenem Zinn gefüllt und ist dieses, um die Bildung

jeder Spur von Oxyd unmöglich zu machen, beständig von einer Fettschichte bedeckt.

In diesem Kessel beginnt das eigentliche Verzinnen und soll sich auf der ganzen Oberfläche der Bleche eine gleichförmige und zusammenhängende Zinnschichte oder eigentlich eine Zinn-Eisenlegirung bilden. Damit dies so vollständig als möglich geschehe — ganz läßt es sich wohl durch die erstmalige Behandlung nicht erreichen — muß man die größte Sorgfalt auf die Temperatur des geschmolzenen Zinnes verwenden.

Man erkennt aus praktischen Proben, ob man dem Zinne die richtige Temperatur gegeben hat; will das Zinn auf den Blechen nicht haften, sondern rollt an einem ausgehobenen Bleche in Tropfen herab, so ist dies ein Beweis dafür, daß die Temperatur des Zinnbades eine zu niedrige sei; man verstärkt dann das Feuer in entsprechender Weise.

Hat man das Zinn zu stark erhitzt, so entsteht zwar eine Verzinnung, dieselbe ist aber sehr dünn. Nachdem durch das Eintragen der Bleche in den Zinntopf eine ziemlich starke Abkühlung des geschmolzenen Metalles herbeigeführt wird, ist es übrigens immer gut, dasselbe durch Anschüren des Feuers unmittelbar vor dem Eintragen der Eisenbleche etwas stärker zu erwärmen, um in der Arbeit keine Verzögerung eintreten zu lassen.

Hat sich in dem Zinnkessel auf den Blechen ein Ueberzug von genügender Stärke gebildet, so bringt man sie in den nächstfolgenden Kessel, den zweiten Zinnkessel dipping-pot oder wash-pot). Dieser unterscheidet sich von dem vorhergehenden dadurch, daß er mit zwei ungleich großen Abtheilungen versehen ist. Die Bleche werden aus dem ersten Zinnkessel in die größere Abtheilung des zweiten gebracht und so lange in derselben belassen, bis sich auf ihrer Oberfläche ein dicker und hauptsächlich so gleichmäßiger Ueberzug als nur möglich gebildet hat.

Man hebt sodann die Bleche eines nach dem anderen aus dem Kessel, legt sie auf eine ganz ebene horizontale Platte und reibt dieselben mit einem Hanfballen, welcher in

Fett getaucht ist, in der Weise, daß alles überschüssige Zinn abgestreift wird. Diese Arbeit erfordert große Uebung seitens der Arbeiter, indem von der richtigen Durchführung derselben das gleichförmige Aussehen der verzinnten Bleche in hohem Maße abhängig ist.

Um alle noch vorhandenen Ungleichmäßigkeiten auszugleichen, wird jedes Blech nach dem Abreiben noch für kurze Zeit in die zweite kleinere Abtheilung des Kessels getaucht, ehe es der Behandlung im nächstfolgenden Kessel unterzogen wird.

Nachdem in dieser Abtheilung des Kessels die Verzinnung beendet werden muß, hält man in derselben immer ganz reines Zinn in Vorrath; ist eine gewisse Anzahl von Blechtafeln durch dieses Zinn gegangen, so ist es schon bis zu einem gewissen Grade mit Eisen legirt und wird in den vorhergehenden Kessel geschöpft.

Wenn man die Bleche jetzt der Luft aussetzen wollte, so würde der Zinnüberzug rascher erkalten als der innere Eisenkern; die Folge davon würde aber die sein, daß sich die Zinnschichte an gewissen Stellen verdicken und die Oberfläche des Metalles ein ungleichmäßiges, gewelltes Aussehen erhalten würde. Es muß daher dafür Sorge getragen werden, daß die Abkühlung der ganzen Platte mit der nöthigen Gleichförmigkeit erfolge, um dem Zinnüberzuge und dem Eisenkerne Gelegenheit zu geben, sich gleichmäßig zusammenzuziehen.

Zu diesem Behufe überträgt man die Bleche, so wie sie aus dem letzten Zinnbade kommen, in einen Kessel, welcher wieder mit Talg, oder — was billiger zu stehen kommt — mit Palmöl gefüllt ist und Fetttopf (grease-pot), genannt wird. Das in dem Fetttopfe enthaltene, geschmolzene Fett muß stets bei solcher Temperatur erhalten werden, daß alles Zinn, welches nicht mit dem Eisen verbunden ist, abfließt und die Abkühlung langsam erfolgt. Man beläßt die Bleche nur etwa 10 Minuten lang in diesem Kessel, ein zu langes Verweilen in demselben zieht die Gefahr nach sich, daß das Zinn zu sehr abschmilzt und der Ueberzug zu dünn

ausfällt. Um sich daher nicht dem Mißlingen der Arbeit auszusetzen, darf man zur Beaufsichtigung dieses Kessels nur einen wohlgeübten Arbeiter verwenden.

Aus dem Fetttopfe gelangen die Bleche in den Kaltkessel (cold-pot), der ebenfalls mit Talg oder Palmöl gefüllt ist, aber bei viel geringerer Temperatur erhalten wird, als der vorhergehende. Es hat die Anwendung dieses Kessels den Zweck, durch Umhüllen der Bleche mit einem so schlechten Wärmeleiter, wie es das Fett ist, die Abkühlung derselben langsam und gleichförmig von statten gehen zu lassen.

Die verzinnten Bleche sind nun fertig; an dem Rande aber, mit welchem sie auf dem Boden der beiden letzten Kessel aufruhten, hat sich durch das abgeschmolzene Zinn ein kleiner Wulst gebildet. Um diesen zu entfernen, werden die Bleche in dem Saumkessel (list-pot) einer abermaligen Behandlung unterzogen. Der Saumkessel ist ganz flach, mehr von Pfannen- als von Kesselform und bis zu 6—7 Millimeter hoch mit geschmolzenem Zinn gefüllt.

Man stellt die verzinnten Bleche mit der den Wulst tragenden Kante in das geschmolzene Zinn, läßt sie in diesem stehen, bis der Wulst geschmolzen ist, und schlägt leicht auf die obere Kante des Bleches, worauf man dasselbe aushebt.

Man reibt nun die Bleche mittelst Lappen und einem Gemische aus geschlämmter Kreide und Kleie, sodann mit weichem Flanell ab und verpackt sie. Nach praktischen Erfahrungen benöthigt man für eine Kiste Weißblech, wie sie die englischen Fabriken liefern (eine Kiste enthält zwischen 54·5 und 57·5 Kgr. Blech), 3·5 bis 4 Kgr. Zinn, 1 Kgr. Palmöl oder Talg und als Beizflüssigkeit 4 bis 5 Kgr. Schwefelsäure.

Wie aus der eben dargelegten Schilderung des Verzinnens nach englischer Methode hervorgeht, ist dasselbe eine umständliche und kostspielige Arbeit, welche sich aber durch die ausgezeichnete Beschaffenheit der Waare lohnt. Die englischen Fabrikanten nehmen gewöhnlich noch eine Sortirung der fertig verzinnten Bleche vor und geben alle

Tafeln, welche irgend einen Mangel der Verzinnung, Körner oder Wellungen zeigen, zur zweiten Qualität. Die Tafeln erster Qualität haben ein ganz gleichmäßiges und ziemlich stark spiegelndes Aussehen.

VII.

Das Verzinnen des Eisenbleches nach deutschem Verfahren.

Das in Deutschland übliche Verfahren des Verzinnens von Eisenblech ist in Bezug auf das Blankbeizen und Vorbereiten der Schwarzbleche mit der englischen Methode übereinstimmend, unterscheidet sich jedoch von dieser wesentlich durch die bei der Verzinnung selbst vorgenommenen Operationen. Man beginnt die Arbeiten mit dem sogenannten »Einbrennen« der Bleche in der »Einbrennpfanne«. Diese ist beiläufig 47 Cm. lang, 37 Cm. breit und 47 Cm. tief und mit geschmolzenem Zinn, welches von einer Fettschichte bedeckt ist, gefüllt.

Die Bleche werden zuerst in der Zahl von 200 in die Pfanne eingesetzt, sodann in Partien von je 25 Stück herausgehoben und in Wasser abgekühlt. Sind alle Tafeln aus der Pfanne gehoben, so setzt man zwischen Falze, welche sich an zwei gegenüberstehenden Wänden so befinden, daß man die Pfanne durch eine zwischen den Falzen eingesetzte Eisenplatte in zwei ungleich große Hälften trennen kann, die Scheidewand ein, stellt in die größere Abtheilung eine Partie der eingebrannten Blechtafeln, beläßt sie einige Zeit in dem Zinnbade, hebt sie einzeln aus und läßt sie auf eisernen

Gestellen abtropfen. Diese Operation wird das »Abbrennen« genannt.

Die abgebrannten Tafeln werden nun der Reihe nach, jede Tafel für sich allein, in die kleinere Abtheilung der Pfanne getaucht, was man als »Durchführen« bezeichnet; nach erfolgtem Abtropfen nimmt man den Zinnüberzug als genügend stark an und nimmt das Abschmelzen des Wulstes an der unteren Kante ebenfalls in der Weise vor, daß man in einer besonderen Pfanne »Abtropfpfanne«, eine sehr niedere Zinnschichte geschmolzen erhält und in diese die Tafeln so lange Zeit einsenkt, bis der Wulst weggeschmolzen ist.

Das Vollenden der fertig verzinnten Bleche geschieht fast auf dieselbe Weise wie bei dem englischen Verfahren; man putzt die Bleche zuerst mit Moos, welches in geschlämmter Kreide gewälzt wurde, schließlich mit weichen Wollenlappen.

Das deutsche Verfahren ergiebt, wenn es mit der gehörigen Sorgfalt ausgeführt wird, Weißblech, welches dem nach dem englischen Verfahren dargestellten Fabrikate an Güte und Schönheit nichts nachgiebt, und hat den Vortheil für sich, daß es weit einfacher auszuführen ist und auch die mit vielen Unannehmlichkeiten verbundene Anwendung des Fettes, mit Ausnahme desjenigen, welches zum Bedecken der Zinnschichte benöthigt wird, ganz entfällt. Man kann auch für den Schutz der Zinnoberfläche der Anwendung von Fett ganz entrathen; eine Schichte von Zinkbutter (Chlorzink), welche im geschmolzenen Zustande eine dicke Flüssigkeit darstellt, vermag dasselbe vollständig zu ersetzen.

Das Brillantiren der Bleche.

Für manche Zwecke, z. B. zur Herstellung von feinen Blechwaaren, welche ein gefälliges Aussehen und hohen Glanz zeigen sollen, verwendet man die sogenannten brillantirten Bleche, das sind solche, welche eine vollkommen spiegelnde Oberfläche zeigen. Das Brillantiren setzt nur eine Behandlung

des zu verzinnenden Schwarzbleches zwischen Walzen, sogenannten Polirwalzen, voraus; der Zinnüberzug zeigt auf den vollkommen ebenen Platten gewöhnlich schon genügenden Glanz. Sollte dies nicht der Fall sein, so läßt man die fertig verzinnten Bleche vor dem Putzen mit Kreide zwischen glatt polirten Walzen unter starkem Druck durchlaufen und erhält hiedurch nach dem Poliren mit Kreide die Weißblechtafeln mit so hohem Glanze, daß man dieselben geradezu als Spiegel verwenden kann.

Das deutsche Verzinnungsverfahren eignet sich auch sehr gut, um Gefäße, welche aus Schwarzblech durch Stanzen oder Pressen hergestellt wurden, mit einem Zinnüberzuge zu versehen. Man beizt zu diesem Behufe die Gefäße genau so, wie dies mit den Schwarzblechen geschieht, scheuert sie mit Sand und versenkt sie in ein Zinnbad, auf welchem eine Schichte Chlorzink schwimmt. Das Zinnbad, welches man in diesem Falle anwendet, ist nur auf 265—270°, somit um 30—35° über dem Schmelzpunkt des Zinnes erwärmt und besteht aus ordinärem (unreinem) Zinn; in der Regel verwendet man hierzu die Zinnreste, welche von früheren Operationen übrig blieben.

Man beläßt die Gegenstände in dem ersten Bade durch 5 bis 6 Minuten, behandelt sie mit einer Kratzbürste, um Zinnkügelchen, Warzen und andere Fehler zu beseitigen, taucht sie in ein mit reinem Zinn gefülltes Gefäß, wiederholt das Abbürsten und vollendet das Verzinnen durch ein drittes Einsenken der Gefäße in einem mit sehr reinem Zinn gefüllten Kessel.

Nachdem es durch das Erwärmen geschehen kann, daß sich an den Gefäßen, welche aus mehreren ineinander gefalzten Stücken bestehen, die Falzfugen öffnen, so müssen solche Gefäße durch Eintauchen in Wasser auf ihr Dichtsein geprüft werden; erweisen sie sich als undicht, so verschließt man die betreffenden Stellen mit reinem Zinn, welches mittelst des Löthkolbens aufgetragen wird.

VIII.

Das Verzinnen auf mechanischem Wege.

Es ist naheliegend, daß man seit Langem bestrebt war, die mühevolle und dabei sehr unvollkommene, weil immer im gewissen Grade ungleichmäßige Handarbeit beim Verzinnen durch Maschinenarbeit zu ersetzen, und fehlt es nicht an Vorschlägen über die Art und Weise, wie dies zu bewerkstelligen sei. Man hat sowohl Beiz- als Scheuermaschinen angefertigt, und auch mechanische Vorrichtungen ersonnen, um das Blech durch die Zinnbäder zu nehmen.

Es ist in der That nicht schwierig, Apparate herzustellen, mit Hilfe welcher sich so ziemlich alle Arbeiten, die beim Verzinnen vorzunehmen sind, in sehr befriedigender Weise ausführen lassen, so daß die langsame und daher ziemlich mühevolle Handarbeit ganz entfallen kann.

Die Beizmaschinen.

Das Beizen der Blechtafeln geschieht sehr zweckmäßig mit Hilfe der von uns angewendeten Beizmaschine. Dieselbe besteht aus einem 4 Mtr. langen Holztroge, welcher die Beizflüssigkeit, verdünnte Schwefelsäure, enthält. In dem Troge befinden sich zwei Walzen, deren eine mit dem oberen Rande des Troges gleich hoch, die andere aber tiefer steht. Ueber beide Walzen sind cylindrische Kautschukbänder so gelegt, daß bei Umdrehung der einen Walze auch die zweite durch die Reibung umgedreht wird. An Stelle der Kautschukbänder lassen sich auch, obwohl weniger zweckmäßig, stark gespannte Hanfschnüre verwenden.

Man legt die zu beizenden Bleche auf die tiefer gestellte Walze und dreht diese so um, daß die Blechtafel durch die Kautschukbänder gegen die höher stehende Walze hinbewegt

wird; wenn man das Säurebad etwas stärker nimmt (1:12), so reicht diese Zeit vollkommen hin, um die Bleche genügend zu beizen. Man läßt sie entweder von der oberen Walze auf eine Vorrichtung gleiten, auf der sie wieder von gespannten Kautschukbändern, welche über zwei, in eine Horizontalebene gestellte Walzen gespannt sind, fortgeführt und durch Wasserbrausen, welche die Ober- und Unterseite bespülen, von der anhängenden Säure befreit werden, oder man läßt sie in ein großes, mit Wasser gefülltes Gefäß fallen.

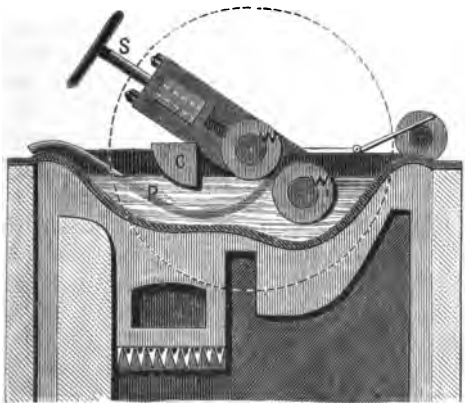
Die Verzinnungsmaschine.

Die von Girard construirte Verzinnungsmaschine ist nach einem ähnlichen Principe eingerichtet wie unsere Beizmaschine; die blanken Bleche werden mittelst einer mechanischen Vorrichtung durch das Zinnbad geführt. Die nachstehende Abbildung, Fig. 1, versinnlicht die Einrichtung der Girard'schen Maschine. Das Zinn befindet sich in einer flachen Pfanne P, welche in einem Ofen eingesetzt ist und deren Boden in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise gekrümmt ist; man kann diese Pfanne aus Gußeisen oder aus starkem Kesselblech anfertigen lassen. Ein Gefäß C, welches die Gestalt eines Viertel-Cylinders besitzt, theilt die Pfanne, welche bis zu der aus der Zeichnung ersichtlichen Höhe mit geschmolzenem Zinn gefüllt ist, in zwei Hälften.

Nach Girard soll das Zinn in der linken Pfannenhälfte mit Chlorzink, in der rechten aber mit Harz bedeckt sein; doch kann man auch ohne Nachtheil das Zinn in beiden Pfannenhälften mit Chlorzink bedeckt erhalten, da dieses den Zweck, die Oxydation des Zinnes zu verhüten, vollständig erfüllt. Wie aus der Stellung des Feuerraumes ersichtlich ist, wird das Zinn, welches in der linken Pfannenhälfte enthalten ist, stärker erhitzt als jenes, welches sich in der rechtsseitigen Pfannenhälfte befindet, da letztere nur durch die Feuergase, erstere aber durch die directe Flamme getroffen wird.

In der linksseitigen Pfannenhälfte befindet sich eine Anzahl entsprechend gekrümmter Eisenstäbe P, welche den in das Zinn eingesenkten Blechtafeln zur Führung dienen und dieselben unter C zwischen die beiden enggestellten Walzen W und W_1 leiten. Diese Walzen können durch das Anziehen der Schraube S einander genähert werden und stehen außerhalb der Pfanne durch Zahnräder so miteinander in Verbindung, daß sie sich in einander entgegengesetzter Richtung bewegen.

Fig. 1.



Die Function dieser Maschine ist eine sehr einfache: Man läßt eine zu verzinnende Blechtafel über die Führungsstäbe in das geschmolzene Zinn gleiten, beläßt sie so lange in demselben, bis sich der erste Zinnüberzug gebildet hat, schiebt die Tafel dann mittelst eines Eisenstabes an die Walzen W und W_1, zwingt sie durch Umdrehen derselben zwischen ihnen durchzugehen, und hebt sie beim Austritt aus der Pfanne ab. Diese Operation wird nochmals, nach Erforderniß auch zweimal wiederholt, bis der Zinnüberzug die nöthige Stärke erlangt hat.

Der Girard'sche Apparat gewährt mehrere wesentliche Vortheile: die Arbeit des Verzinnens geht rasch und gleichmäßig von statten, die Ränder der Bleche werden nicht dicker verzinnt als der übrige Theil derselben, und ist der Zinnverbrauch ein geringerer als bei einem der vorher beschriebenen Verfahren.

Die Schutzmittel für das Zinn.

Auch in Bezug auf die Körper, welche man als Schutzmittel der Zinnoberfläche gegen die Oxydation anwendet, sind in neuerer Zeit mehrere beachtenswerthe Vorschläge gemacht worden, welche dahin zielen, die Anwendung der theuren und durch ihre Zersetzungs-Producte sehr lästig werdenden Fette zu umgehen und dieselben durch zweckentsprechendere Körper zu ersetzen. Man hat in dieser Beziehung neben Chlorzink noch Chlorzinkammonium oder auch Gemische aus Chlorzink (86%), Kochsalz (10%) und Zinnsalz (4%) empfohlen.

Das Chlorzink, welches ein in jeder Beziehung vortreffliches Schutzmittel ist, wird auf die Weise dargestellt, daß man Zinkabfälle im Ueberschusse mit Salzsäure zusammenbringt und so lange mit derselben in Berührung läßt, als noch Gasentwickelung stattfindet. Die klar abfiltrirte Flüssigkeit wird nun durch Eindampfen bis zur Syrupdicke concentrirt und in diesem Zustande angewendet.

Die concentrirte Lösung von Chlorzink, welche man auf diese Weise erhält, kann sehr stark erhitzt werden, ohne daß man das lästige Auftreten von Dämpfen und Gasen zu befürchten hätte, welche bei der Arbeit mit Fett sich in so unangenehmer Weise bemerkbar machen. Die einzige Vorsicht, welche man bei der Arbeit mit der concentrirten Chlorzink-Lösung zu beobachten hat, ist die, zu verhindern, daß die Flüssigkeit mit der Haut in Berührung komme, da sie auf letztere sehr stark ätzend wirkt.

Das Chlorzinkammonium erhält man durch Auflösen von Chlorammonium (Salmiak) in der durch Behandeln

von Zink mit Salzsäure erhaltenen Flüssigkeit und Eindampfen der Masse bis zur Syrupconsistenz.

Das Moiréblech.

Wir haben schon bei der Beschreibung der allgemeinen Eigenschaften des Zinnes erwähnt, daß dasselbe ein stark krystallinisches Metall sei, und kann man diese Eigenschaft zur Darstellung sehr hübscher Zeichnungen auf Weißblech, welche mit den Eisblumen Aehnlichkeit haben, anwenden. Man nennt Blech, welches auf diese Weise behandelt wurde, Moiré oder auch Moiré métallique.

Moiréblech läßt sich nur schön aus solchem Weißblech darstellen, welches nach dem Verzinnen recht langsam erkaltet ist, weil sich nur in diesem Falle große, lang gestreckte Krystallnadeln in dem Zinne ausbilden können; Bleche, welche rasch abgekühlt wurden, lassen sich zwar auch zu Moiré métallique verarbeiten, die Zeichnungen sind aber dann nicht besonders schön, weil die einzelnen Krystalle klein und verworren gelagert sind.

Am schönsten fällt das Moiré aus, wenn man das Zinn auf der Oberfläche der zu diesem Zwecke bestimmten Bleche theilweise schmilzt und je nach der Beschaffenheit der gewünschten Zeichnung langsamer oder schneller erkalten läßt. Je rascher man das geschmolzene Zinn wieder erstarren läßt, desto kleiner werden die Krystalle und desto mehr nehmen die Bleche bei der nachfolgenden Behandlung das Aussehen von Perlmutter an. Noch schöner fallen diese Zeichnungen aus, wenn man das Blech an mehreren, in gewissen Abständen von einander befindlichen Stellen so weit erhitzt, daß das Zinn schmilzt. Führt man über die Blechtafel einen stark glühenden Löthkolben hin und zeichnet mit diesem Figuren, Buchstaben u. s. w. auf das Blech, so treten diese bei dem nachfolgenden Aetzen oder Beizen deutlich, durch die ineinander geschobenen Krystalle nachgebildet, hervor.

Soll die ganze Oberfläche des Bleches das Aussehen von Moiré erhalten, so hält man es über Kohlenfeuer, daß der ganze Zinnüberzug zum Schmelzen komme, und läßt diesen entweder an der Luft allmälig erstarren oder kühlt ihn plötzlich dadurch ab, daß man die Blechtafel in Wasser wirft, je nachdem man größere oder kleinere Krystallfiguren zu erhalten wünscht.

Die Zeichnungen auf den so behandelten Blechen treten erst dann deutlich hervor, wenn man die Oberfläche des Zinnes beizt, und verwendet man zu diesem Zwecke entweder stark verdünnte Salzsäure oder Salpetersäure. Man legt die Blechtafeln in die Säure ein, läßt sie in derselben liegen, bis die Zeichnung schön hervorgetreten ist, spült die Bleche dann rasch mit Wasser ab und taucht sie zum Schlusse in kochendes Wasser; beim Ausziehen der Bleche aus dem kochenden Wasser verdampft alle Feuchtigkeit, welche dem Wasser anhaftet, in einem Momente, und überzieht man die Tafeln zweckmäßig sogleich mit einem durchsichtigen, farblosen oder beliebig gefärbten Firnisse, indem sich nur bei vollkommenem Luftabschlusse der schöne Glanz der Zeichnung erhält.

Nach dem Böttger'schen Verfahren erhitzt man die Tafel von Weißblech gerade bis zum Schmelzpunkte des Zinnes und wirft sie dann in eine Flüssigkeit, welche aus 4 Theilen Wasser, 1 Theil Salpetersäure, 2 Theilen Salzsäure und 2 Theilen Zinnsalz besteht; die Zeichnungen fallen bei Anwendung dieser Beizflüssigkeit besonders schön aus.

Zum Ueberziehen des moirirten Bleches verwendet man entweder Lösungen von gebleichtem Schellak in stärkstem Weingeist oder ätherischen Copallack und kann diese Firnisse durch Fuchsin roth, durch Methylviolett violett, durch Anilinblau blau, durch Jodgrün grün, durch Pikrinsäure gelb färben, und erhält dann die schöne Zeichnung vereint mit dem Metallglanze und den lebhaften Farben, wodurch die aus solchem Blech angefertigten Gegenstände ein herrliches Aussehen gewinnen.

Das Verzinnen von Draht und Drahtgeweben.

Um Draht — Eisendraht — zu verzinnen, läßt man denselben langsam durch einen Holztrog laufen, welcher eine Mischung aus 3 Raumtheilen Wasser mit 1 bis $1^1/_2$ Raumtheilen Salzsäure enthält, spült den Draht in Wasser ab, läßt ihn zum Zwecke des Abtrocknens zwischen zwei mit Filz oder grobem Wollstoff überzogene Walzen und dann unter einer leicht drehbaren Walze durchlaufen, die in einem Gefäße angebracht ist, welches stark erhitztes Zinn enthält. Der aus dem Zinn tretende Draht kann zum Zwecke des Polirens zwischen Walzen durchgehen, welche mit Wollstoff überzogen sind, den man mit Kreidepulver einstaubt.

Drahtgewebe werden in gleicher Weise gebeizt — das nach dem Spülen noch anhängende Wasser mit Tüchern abgewischt, der Draht mittelst eines Staubbeutels mit feingestoßenem Harz bepudert und das auf einen Rahmen gespannte Gewebe in das Zinnbad eingesenkt, in welchem man es eine bis zwei Minuten beläßt, dann aushebt und durch rasches Aufstoßen des Rahmens das überschüssig anhaftende Zinn abschleudert.

Eine besonders schöne Verzinnung von Eisendraht läßt sich nach folgendem Verfahren herstellen:

Man bringt in ein entsprechend großes Holzgefäß, auf dessen Boden Zinkplatten liegen, Wasser, welches mit 10% Salzsäure versetzt ist, und legt den Draht in dieses Gefäß ein. Nach einiger Zeit hat sich auf dem Draht ein grauer Ueberzug von Zinkmetall gebildet und wird der Draht in das Verzinnungsbad gebracht.

Das Verzinnungsbad wird auf die Weise hergestellt, daß man 2 Theile Zinnsalz in einen Leinenbeutel bringt und diesen in ein Gefäß hängt, welches eine Lösung von 2 Theilen Weinsäure in 100 Theilen Wasser enthält. Nachdem das Zinnsalz gelöst ist, rührt man so lange um, bis der weiße Niederschlag, welcher sich in der Flüssigkeit bildet, gelöst ist, und fügt dann in kleinen Partien eine

Lösung von 3 Theilen Soda zu. Die Flüssigkeit schäumt durch die Kohlensäure-Entwicklung stark auf und scheidet einen weißen Niederschlag ab. Man läßt die Flüssigkeit so lange in der Ruhe, bis sie sich wieder ganz geklärt hat, zieht sie ab und senkt den Draht, welchen man vorher mit Zinkplatten verbunden hat, durch zwei bis drei Stunden in das Verzinnungsbad.

Der Zinnüberzug setzt sich als mattweißer und sehr gleichförmiger Ueberzug auf dem Drahte ab und braucht man letzteren nur einmal durch ein Zieheisen laufen zu lassen, um dem Zinnüberzuge den schönsten Glanz zu ertheilen und denselben zugleich sehr festhaftend zu machen. Gewebe, welche man aus derart verzinntem Draht herstellt, haben ein prächtiges Aussehen; Drahtseile, welche man aus demselben anfertigt, sind von sehr langer Dauer, indem das Rosten des ganz mit Zinn überzogenen Eisendrahtes nicht zu befürchten steht.

Um einen sehr glatten, glänzenden und dauerhaften Zinnüberzug auf den Eisendrähten zu erhalten, möge man ganz besonders das Ziehen des fertig verzinnten Drahtes beachten. Man führt letzteres in der Weise aus, daß der weiche Zinnüberzug gerade nur fest an den Draht gedrückt wird, ohne daß eine eigentliche Streckung des Drahtes erfolgt. Verzinnte Drähte, welche zur Anfertigung von Geweben oder Sieben dienen sollen, können zweckmäßig zwischen zwei polirten Stahlwalzen ganz schwach platt gedrückt werden, wodurch ein sehr festes Anhaften und Glätten des Zinnüberzuges bewirkt wird.

Das Verzinnen von Gußeisen.

Das Verzinnen von Gußeisen erheischt ein besonderes Verfahren bei der Arbeit, indem dieses Metall in Folge seines Kohlenstoffgehaltes das Zinn nur schwierig aufnimmt; man muß entweder dahin arbeiten, das Metall auf chemischen Wege an der Oberfläche zu entkohlen, oder es

absolut blank zu erhalten, indem man es auf mechanische Weise bearbeitet.

Das theilweise Entkohlen des Gußeisens an der Oberfläche geschieht dadurch, daß man die Gegenstände mit Substanzen umhüllt, welche in der Hitze Sauerstoff abzugeben vermögen und hierdurch den Kohlenstoff oxydiren. Gewöhnlich wendet man zu diesem Zwecke Eisenoxyd oder Braunstein an. Man stellt die Gefäße in Kapseln aus feuerfestem Thon, umgiebt sie mit Pulver von Eisenoxyd oder von Braunstein und setzt die Kapseln durch 4—6 Stunden der starken Rothgluth aus. Das Eisen wird durch diese Behandlung oberflächlich so weit entkohlt (adoucirt), daß es das Zinn ohne Schwierigkeiten annimmt.

Dem Glühen folgt das Beizen mit verdünnter Schwefelsäure, und setzt man letzterer, um zu verhüten, daß außer der Oxydschichte zu viel von dem metallischen Eisen gelöst werde, ordinären Stärkezucker oder auch Kupfervitriol oder Zinnsalz in kleinen Mengen zu. Das Verzinnen erfolgt dann auf gewöhnliche Weise durch Eintauchen des ganzen Gefäßes in das geschmolzene Zinn, oder — wenn nur die Innenseite verzinnt werden soll — durch Eingießen von Zinn nebst Salmiak oder Chlorzinkammonium in das Gefäß und rasches Verreiben des Metalles auf der ganzen Oberfläche der zu verzinnenden Gefäßwände. Es ist zweckmäßig, die Gefäße vor dem Eintragen des Zinnes anzuwärmen; man darf aber damit nicht so weit gehen, daß sich Anlauffarben bilden. Da diese durch Oxyd bedingt sind, würden sie das Festhaften des Zinnüberzuges verhindern. Die fertig verzinnten Gefäße werden mit der Mündung nach unten in ein mit Wasser gefülltes Gefäß gesenkt, in welchem sie abkühlen sollen; das Eintauchen muß jedoch so geschehen, daß die verzinnte Fläche nicht mit dem Wasser in Berührung kommt, sondern durch die in das verzinnte Gefäß eingeschlossene Luft geschützt ist.

Nach dem zweiten Verfahren unterläßt man das Adouciren gänzlich, dreht aber die Gefäße an der Innenseite ab, schleift sie mit Sandstein, beizt sie mit Schwefel-

des zu verzinnenden Schwarzbleches zwischen Walzen, sogenannten Polirwalzen, voraus; der Zinnüberzug zeigt auf den vollkommen ebenen Platten gewöhnlich schon genügenden Glanz. Sollte dies nicht der Fall sein, so läßt man die fertig verzinnten Bleche vor dem Putzen mit Kreide zwischen glatt polirten Walzen unter starkem Druck durchlaufen und erhält hiedurch nach dem Poliren mit Kreide die Weißblechtafeln mit so hohem Glanze, daß man dieselben geradezu als Spiegel verwenden kann.

Das deutsche Verzinnungsverfahren eignet sich auch sehr gut, um Gefäße, welche aus Schwarzblech durch Stanzen oder Pressen hergestellt wurden, mit einem Zinnüberzuge zu versehen. Man beizt zu diesem Behufe die Gefäße genau so, wie dies mit den Schwarzblechen geschieht, scheuert sie mit Sand und versenkt sie in ein Zinnbad, auf welchem eine Schichte Chlorzink schwimmt. Das Zinnbad, welches man in diesem Falle anwendet, ist nur auf 265—270°, somit um 30—35° über dem Schmelzpunkt des Zinnes erwärmt und besteht aus ordinärem (unreinem) Zinn; in der Regel verwendet man hierzu die Zinnreste, welche von früheren Operationen übrig blieben.

Man beläßt die Gegenstände in dem ersten Bade durch 5 bis 6 Minuten, behandelt sie mit einer Kratzbürste, um Zinnkügelchen, Warzen und andere Fehler zu beseitigen, taucht sie in ein mit reinem Zinn gefülltes Gefäß, wiederholt das Abbürsten und vollendet das Verzinnen durch ein drittes Einsenken der Gefäße in einem mit sehr reinem Zinn gefüllten Kessel.

Nachdem es durch das Erwärmen geschehen kann, daß sich an den Gefäßen, welche aus mehreren ineinander gefalzten Stücken bestehen, die Falzfugen öffnen, so müssen solche Gefäße durch Eintauchen in Wasser auf ihr Dichtsein geprüft werden; erweisen sie sich als undicht, so verschließt man die betreffenden Stellen mit reinem Zinn, welches mittelst des Löthkolbens aufgetragen wird.

VIII.

Das Verzinnen auf mechanischem Wege.

Es ist naheliegend, daß man seit Langem bestrebt war, die mühevolle und dabei sehr unvollkommene, weil immer im gewissen Grade ungleichmäßige Handarbeit beim Verzinnen durch Maschinenarbeit zu ersetzen, und fehlt es nicht an Vorschlägen über die Art und Weise, wie dies zu bewerkstelligen sei. Man hat sowohl Beiz- als Scheuermaschinen angefertigt, und auch mechanische Vorrichtungen ersonnen, um das Blech durch die Zinnbäder zu nehmen.

Es ist in der That nicht schwierig, Apparate herzustellen, mit Hilfe welcher sich so ziemlich alle Arbeiten, die beim Verzinnen vorzunehmen sind, in sehr befriedigender Weise ausführen lassen, so daß die langsame und daher ziemlich mühevolle Handarbeit ganz entfallen kann.

Die Beizmaschinen.

Das Beizen der Blechtafeln geschieht sehr zweckmäßig mit Hilfe der von uns angewendeten Beizmaschine. Dieselbe besteht aus einem 4 Mtr. langen Holztroge, welcher die Beizflüssigkeit, verdünnte Schwefelsäure, enthält. In dem Troge befinden sich zwei Walzen, deren eine mit dem oberen Rande des Troges gleich hoch, die andere aber tiefer steht. Ueber beide Walzen sind cylindrische Kautschukbänder so gelegt, daß bei Umdrehung der einen Walze auch die zweite durch die Reibung umgedreht wird. An Stelle der Kautschukbänder lassen sich auch, obwohl weniger zweckmäßig, stark gespannte Hanfschnüre verwenden.

Man legt die zu beizenden Bleche auf die tiefer gestellte Walze und dreht diese so um, daß die Blechtafel durch die Kautschukbänder gegen die höher stehende Walze hinbewegt

wird; wenn man das Säurebad etwas stärker nimmt (1:12), so reicht diese Zeit vollkommen hin, um die Bleche genügend zu beizen. Man läßt sie entweder von der oberen Walze auf eine Vorrichtung gleiten, auf der sie wieder von gespannten Kautschukbändern, welche über zwei, in eine Horizontalebene gestellte Walzen gespannt sind, fortgeführt und durch Wasserbrausen, welche die Ober- und Unterseite bespülen, von der anhängenden Säure befreit werden, oder man läßt sie in ein großes, mit Wasser gefülltes Gefäß fallen.

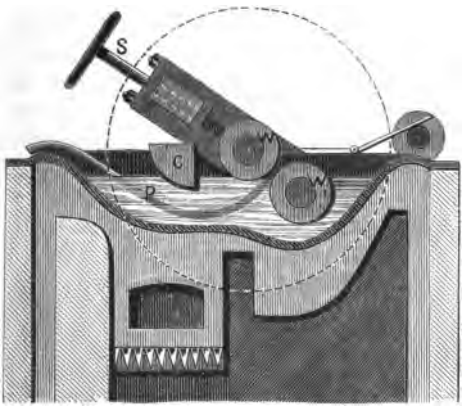
Die Verzinnungsmaschine.

Die von Girard construirte Verzinnungsmaschine ist nach einem ähnlichen Principe eingerichtet wie unsere Beizmaschine; die blanken Bleche werden mittelst einer mechanischen Vorrichtung durch das Zinnbad geführt. Die nachstehende Abbildung, Fig. 1, versinnlicht die Einrichtung der Girard'schen Maschine. Das Zinn befindet sich in einer flachen Pfanne P, welche in einem Ofen eingesetzt ist und deren Boden in der aus der Zeichnung ersichtlichen Weise gekrümmt ist; man kann diese Pfanne aus Gußeisen oder aus starkem Kesselblech anfertigen lassen. Ein Gefäß C, welches die Gestalt eines Viertel-Cylinders besitzt, theilt die Pfanne, welche bis zu der aus der Zeichnung ersichtlichen Höhe mit geschmolzenem Zinn gefüllt ist, in zwei Hälften.

Nach Girard soll das Zinn in der linken Pfannenhälfte mit Chlorzink, in der rechten aber mit Harz bedeckt sein; doch kann man auch ohne Nachtheil das Zinn in beiden Pfannenhälften mit Chlorzink bedeckt erhalten, da dieses den Zweck, die Oxydation des Zinnes zu verhüten, vollständig erfüllt. Wie aus der Stellung des Feuerraumes ersichtlich ist, wird das Zinn, welches in der linken Pfannenhälfte enthalten ist, stärker erhitzt als jenes, welches sich in der rechtsseitigen Pfannenhälfte befindet, da letztere nur durch die Feuergase, erstere aber durch die directe Flamme getroffen wird.

In der linksseitigen Pfannenhälfte befindet sich eine Anzahl entsprechend gekrümmter Eisenstäbe P, welche den in das Zinn eingesenkten Blechtafeln zur Führung dienen und dieselben unter C zwischen die beiden enggestellten Walzen W und W_1 leiten. Diese Walzen können durch das Anziehen der Schraube S einander genähert werden und stehen außerhalb der Pfanne durch Zahnräder so miteinander in Verbindung, daß sie sich in einander entgegengesetzter Richtung bewegen.

Fig. 1.



Die Function dieser Maschine ist eine sehr einfache: Man läßt eine zu verzinnende Blechtafel über die Führungsstäbe in das geschmolzene Zinn gleiten, beläßt sie so lange in demselben, bis sich der erste Zinnüberzug gebildet hat, schiebt die Tafel dann mittelst eines Eisenstabes an die Walzen W und W_1, zwingt sie durch Umdrehen derselben zwischen ihnen durchzugehen, und hebt sie beim Austritt aus der Pfanne ab. Diese Operation wird nochmals, nach Erforderniß auch zweimal wiederholt, bis der Zinnüberzug die nöthige Stärke erlangt hat.

Der Girard'sche Apparat gewährt mehrere wesentliche Vortheile: die Arbeit des Verzinnens geht rasch und gleichmäßig von statten, die Ränder der Bleche werden nicht dicker verzinnt als der übrige Theil derselben, und ist der Zinnverbrauch ein geringerer als bei einem der vorher beschriebenen Verfahren.

Die Schutzmittel für das Zinn.

Auch in Bezug auf die Körper, welche man als Schutzmittel der Zinnoberfläche gegen die Oxydation anwendet, sind in neuerer Zeit mehrere beachtenswerthe Vorschläge gemacht worden, welche dahin zielen, die Anwendung der theuren und durch ihre Zersetzungs-Producte sehr lästig werdenden Fette zu umgehen und dieselben durch zweckentsprechendere Körper zu ersetzen. Man hat in dieser Beziehung neben Chlorzink noch Chlorzinkammonium oder auch Gemische aus Chlorzink (86%), Kochsalz (10%) und Zinnsalz (4%) empfohlen.

Das Chlorzink, welches ein in jeder Beziehung vortreffliches Schutzmittel ist, wird auf die Weise dargestellt, daß man Zinkabfälle im Ueberschusse mit Salzsäure zusammenbringt und so lange mit derselben in Berührung läßt, als noch Gasentwickelung stattfindet. Die klar abfiltrirte Flüssigkeit wird nun durch Eindampfen bis zur Syrupdicke concentrirt und in diesem Zustande angewendet.

Die concentrirte Lösung von Chlorzink, welche man auf diese Weise erhält, kann sehr stark erhitzt werden, ohne daß man das lästige Auftreten von Dämpfen und Gasen zu befürchten hätte, welche bei der Arbeit mit Fett sich in so unangenehmer Weise bemerkbar machen. Die einzige Vorsicht, welche man bei der Arbeit mit der concentrirten Chlorzink-Lösung zu beobachten hat, ist die, zu verhindern, daß die Flüssigkeit mit der Haut in Berührung komme, da sie auf letztere sehr stark ätzend wirkt.

Das Chlorzinkammonium erhält man durch Auflösen von Chlorammonium (Salmiak) in der durch Behandeln

von Zink mit Salzsäure erhaltenen Flüssigkeit und Eindampfen der Masse bis zur Syrupconsistenz.

Das Moiréblech.

Wir haben schon bei der Beschreibung der allgemeinen Eigenschaften des Zinnes erwähnt, daß dasselbe ein stark krystallinisches Metall sei, und kann man diese Eigenschaft zur Darstellung sehr hübscher Zeichnungen auf Weißblech, welche mit den Eisblumen Aehnlichkeit haben, anwenden. Man nennt Blech, welches auf diese Weise behandelt wurde, Moiré oder auch Moiré métallique.

Moiréblech läßt sich nur schön aus solchem Weißblech darstellen, welches nach dem Verzinnen recht langsam erkaltet ist, weil sich nur in diesem Falle große, lang gestreckte Krystallnadeln in dem Zinne ausbilden können; Bleche, welche rasch abgekühlt wurden, lassen sich zwar auch zu Moiré métallique verarbeiten, die Zeichnungen sind aber dann nicht besonders schön, weil die einzelnen Krystalle klein und verworren gelagert sind.

Am schönsten fällt das Moiré aus, wenn man das Zinn auf der Oberfläche der zu diesem Zwecke bestimmten Bleche theilweise schmilzt und je nach der Beschaffenheit der gewünschten Zeichnung langsamer oder schneller erkalten läßt. Je rascher man das geschmolzene Zinn wieder erstarren läßt, desto kleiner werden die Krystalle und desto mehr nehmen die Bleche bei der nachfolgenden Behandlung das Aussehen von Perlmutter an. Noch schöner fallen diese Zeichnungen aus, wenn man das Blech an mehreren, in gewissen Abständen von einander befindlichen Stellen so weit erhitzt, daß das Zinn schmilzt. Führt man über die Blechtafel einen stark glühenden Löthkolben hin und zeichnet mit diesem Figuren, Buchstaben u. s. w. auf das Blech, so treten diese bei dem nachfolgenden Aetzen oder Beizen deutlich, durch die ineinander geschobenen Krystalle nachgebildet, hervor.

Soll die ganze Oberfläche des Bleches das Aussehen von Moiré erhalten, so hält man es über Kohlenfeuer, daß der ganze Zinnüberzug zum Schmelzen komme, und läßt diesen entweder an der Luft allmälig erstarren oder kühlt ihn plötzlich dadurch ab, daß man die Blechtafel in Wasser wirft, je nachdem man größere oder kleinere Krystallfiguren zu erhalten wünscht.

Die Zeichnungen auf den so behandelten Blechen treten erst dann deutlich hervor, wenn man die Oberfläche des Zinnes beizt, und verwendet man zu diesem Zwecke entweder stark verdünnte Salzsäure oder Salpetersäure. Man legt die Blechtafeln in die Säure ein, läßt sie in derselben liegen, bis die Zeichnung schön hervorgetreten ist, spült die Bleche dann rasch mit Wasser ab und taucht sie zum Schlusse in kochendes Wasser; beim Ausziehen der Bleche aus dem kochenden Wasser verdampft alle Feuchtigkeit, welche dem Wasser anhaftet, in einem Momente, und überzieht man die Tafeln zweckmäßig sogleich mit einem durchsichtigen, farblosen oder beliebig gefärbten Firnisse, indem sich nur bei vollkommenem Luftabschlusse der schöne Glanz der Zeichnung erhält.

Nach dem Böttger'schen Verfahren erhitzt man die Tafel von Weißblech gerade bis zum Schmelzpunkte des Zinnes und wirft sie dann in eine Flüssigkeit, welche aus 4 Theilen Wasser, 1 Theil Salpetersäure, 2 Theilen Salzsäure und 2 Theilen Zinnsalz besteht; die Zeichnungen fallen bei Anwendung dieser Beizflüssigkeit besonders schön aus.

Zum Ueberziehen des moirirten Bleches verwendet man entweder Lösungen von gebleichtem Schellak in stärkstem Weingeist oder ätherischen Copallack und kann diese Firnisse durch Fuchsin roth, durch Methylviolett violett, durch Anilinblau blau, durch Jodgrün grün, durch Pikrinsäure gelb färben, und erhält dann die schöne Zeichnung vereint mit dem Metallglanze und den lebhaften Farben, wodurch die aus solchem Blech angefertigten Gegenstände ein herrliches Aussehen gewinnen.

Das Verzinnen von Draht und Drahtgeweben.

Um Draht — Eisendraht — zu verzinnen, läßt man denselben langsam durch einen Holztrog laufen, welcher eine Mischung aus 3 Raumtheilen Wasser mit 1 bis $1^1/_2$ Raumtheilen Salzsäure enthält, spült den Draht in Wasser ab, läßt ihn zum Zwecke des Abtrocknens zwischen zwei mit Filz oder grobem Wollstoff überzogene Walzen und dann unter einer leicht drehbaren Walze durchlaufen, die in einem Gefäße angebracht ist, welches stark erhitztes Zinn enthält. Der aus dem Zinn tretende Draht kann zum Zwecke des Polirens zwischen Walzen durchgehen, welche mit Wollstoff überzogen sind, den man mit Kreidepulver einstaubt.

Drahtgewebe werden in gleicher Weise gebeizt — das nach dem Spülen noch anhängende Wasser mit Tüchern abgewischt, der Draht mittelst eines Staubbeutels mit feingestoßenem Harz bepudert und das auf einen Rahmen gespannte Gewebe in das Zinnbad eingesenkt, in welchem man es eine bis zwei Minuten beläßt, dann aushebt und durch rasches Aufstoßen des Rahmens das überschüssig anhaftende Zinn abschleudert.

Eine besonders schöne Verzinnung von Eisendraht läßt sich nach folgendem Verfahren herstellen:

Man bringt in ein entsprechend großes Holzgefäß, auf dessen Boden Zinkplatten liegen, Wasser, welches mit 10% Salzsäure versetzt ist, und legt den Draht in dieses Gefäß ein. Nach einiger Zeit hat sich auf dem Draht ein grauer Ueberzug von Zinkmetall gebildet und wird der Draht in das Verzinnungsbad gebracht.

Das Verzinnungsbad wird auf die Weise hergestellt, daß man 2 Theile Zinnsalz in einen Leinenbeutel bringt und diesen in ein Gefäß hängt, welches eine Lösung von 2 Theilen Weinsäure in 100 Theilen Wasser enthält. Nachdem das Zinnsalz gelöst ist, rührt man so lange um, bis der weiße Niederschlag, welcher sich in der Flüssigkeit bildet, gelöst ist, und fügt dann in kleinen Partien eine

Lösung von 3 Theilen Soda zu. Die Flüssigkeit schäumt durch die Kohlensäure-Entwicklung stark auf und scheidet einen weißen Niederschlag ab. Man läßt die Flüssigkeit so lange in der Ruhe, bis sie sich wieder ganz geklärt hat, zieht sie ab und senkt den Draht, welchen man vorher mit Zinkplatten verbunden hat, durch zwei bis drei Stunden in das Verzinnungsbad.

Der Zinnüberzug setzt sich als mattweißer und sehr gleichförmiger Ueberzug auf dem Drahte ab und braucht man letzteren nur einmal durch ein Zieheisen laufen zu lassen, um dem Zinnüberzuge den schönsten Glanz zu ertheilen und denselben zugleich sehr festhaftend zu machen. Gewebe, welche man aus derart verzinntem Draht herstellt, haben ein prächtiges Aussehen; Drahtseile, welche man aus demselben anfertigt, sind von sehr langer Dauer, indem das Rosten des ganz mit Zinn überzogenen Eisendrahtes nicht zu befürchten steht.

Um einen sehr glatten, glänzenden und dauerhaften Zinnüberzug auf den Eisendrähten zu erhalten, möge man ganz besonders das Ziehen des fertig verzinnten Drahtes beachten. Man führt letzteres in der Weise aus, daß der weiche Zinnüberzug gerade nur fest an den Draht gedrückt wird, ohne daß eine eigentliche Streckung des Drahtes erfolgt. Verzinnte Drähte, welche zur Anfertigung von Geweben oder Sieben dienen sollen, können zweckmäßig zwischen zwei polirten Stahlwalzen ganz schwach platt gedrückt werden, wodurch ein sehr festes Anhaften und Glätten des Zinnüberzuges bewirkt wird.

Das Verzinnen von Gußeisen.

Das Verzinnen von Gußeisen erheischt ein besonderes Verfahren bei der Arbeit, indem dieses Metall in Folge seines Kohlenstoffgehaltes das Zinn nur schwierig aufnimmt; man muß entweder dahin arbeiten, das Metall auf chemischen Wege an der Oberfläche zu entkohlen, oder es

absolut blank zu erhalten, indem man es auf mechanische Weise bearbeitet.

Das theilweise Entkohlen des Gußeisens an der Oberfläche geschieht dadurch, daß man die Gegenstände mit Substanzen umhüllt, welche in der Hitze Sauerstoff abzugeben vermögen und hierdurch den Kohlenstoff oxydiren. Gewöhnlich wendet man zu diesem Zwecke Eisenoxyd oder Braunstein an. Man stellt die Gefäße in Kapseln aus feuerfestem Thon, umgiebt sie mit Pulver von Eisenoxyd oder von Braunstein und setzt die Kapseln durch 4—6 Stunden der starken Rothgluth aus. Das Eisen wird durch diese Behandlung oberflächlich so weit entkohlt (adoucirt), daß es das Zinn ohne Schwierigkeiten annimmt.

Dem Glühen folgt das Beizen mit verdünnter Schwefelsäure, und setzt man letzterer, um zu verhüten, daß außer der Oxydschichte zu viel von dem metallischen Eisen gelöst werde, ordinären Stärkezucker oder auch Kupfervitriol oder Zinnsalz in kleinen Mengen zu. Das Verzinnen erfolgt dann auf gewöhnliche Weise durch Eintauchen des ganzen Gefäßes in das geschmolzene Zinn, oder — wenn nur die Innenseite verzinnt werden soll — durch Eingießen von Zinn nebst Salmiak oder Chlorzinkammonium in das Gefäß und rasches Verreiben des Metalles auf der ganzen Oberfläche der zu verzinnenden Gefäßwände. Es ist zweckmäßig, die Gefäße vor dem Eintragen des Zinnes anzuwärmen; man darf aber damit nicht so weit gehen, daß sich Anlauffarben bilden. Da diese durch Oxyd bedingt sind, würden sie das Festhaften des Zinnüberzuges verhindern. Die fertig verzinnten Gefäße werden mit der Mündung nach unten in ein mit Wasser gefülltes Gefäß gesenkt, in welchem sie abkühlen sollen; das Eintauchen muß jedoch so geschehen, daß die verzinnte Fläche nicht mit dem Wasser in Berührung kommt, sondern durch die in das verzinnte Gefäß eingeschlossene Luft geschützt ist.

Nach dem zweiten Verfahren unterläßt man das Adouciren gänzlich, dreht aber die Gefäße an der Innenseite ab, schleift sie mit Sandstein, beizt sie mit Schwefel-

säure und trocknet sie. Seitdem man es in der Kunst, Eisengefäße zu emailliren, so weit gebracht hat, daß man selbst sehr große Gegenstände ohne Schwierigkeit mit Emaille überziehen kann, hat das Verzinnen von Gußeisengefäßen seine Wichtigkeit verloren und wird nur mehr selten angewendet. Nicht hohle Gegenstände aus Gußeisen, Stäbe von Gittern u. s. w., werden leicht und rasch dadurch verzinnt, daß man sie beizt, mit Wasser abspült, in eine Lösung von 1 Theil Salmiak in 16 Theilen Wasser taucht, trocknet, anwärmt und in stark erhitztes Zinn eintaucht.

Zum Zwecke der Verzinnung von Gußeisen überzieht man dasselbe nach Barthel und J. C. J. Möller zuerst auf galvanischem Wege mit reinem Eisen (verstählt es), bestreicht es mit einer Lösung von Chlorzink und taucht es schließlich in das geschmolzene Zinn. Dieses an und für sich zwar einfache Verfahren setzt aber die Benützung eines galvanischen Apparates voraus — ist also dort, wo es sich um die Verzinnung einer großen Zahl von Gefäßen handelt, doch ziemlich umständlich.

Das Verzinnen kleiner Eisen- und Stahlgegenstände.

Nägel, Fischangeln, kleine Haken, stählerne Stecknadeln können auf die Weise verzinnt werden, daß man sie in ein drehbares, kugelförmiges Gefäß bringt, welches in eine Feuerung eingesetzt ist, anwärmt, flüssiges Zinn zugießt, auf dieses Salmiak streut und das Gefäß durch einige Zeit in Drehung erhält. Damit die verzinnten Gegenstände nicht beim Erkalten aneinander haften oder Zinntropfen an denselben hängen bleiben, müssen sie noch heiß auf ein in rüttelnder Bewegung befindliches Rahmensieb gebracht werden, von welchem sie auf ein zweites und drittes und endlich in ein mit Wasser gefülltes Gefäß fallen.

Nachdem ohne vorhergehende Behandlung der Gegenstände mit Beizmitteln der Zinnüberzug nicht auf allen Theilen derselben haftet, ist es angezeigt, auch diese kleinen

Objecte durch kurze Zeit zu beizen, mit Wasser abzuspülen, mit Salmiaklösung zu behandeln und nach dem Abtrocknen der letzteren zu verzinnen.

Um auf derartigen kleinen Gegenständen besonders schöne und haltbare Zinnüberzüge herzustellen, ist es angezeigt, dieselben in gleicher Weise zu behandeln, wie man dies mit den kleinen Messing- und Kupfergegenständen thut; das betreffende Verfahren wird im Nachstehenden bei der Verzinnung von Kupfer und Messing ausführlicher dargelegt werden.

Eisengegenstände können leichter verzinnt werden, wenn man sie vorher schwach verkupfert. Dies kann dadurch geschehen, daß man die blanken Eisengegenstände zuerst in eine siedende Lösung von Chlorzink taucht, in welcher sie einen Zinküberzug erhalten, und dann in geschmolzenes Kupfer einsenkt, welches unter einer Boraxdecke schmilzt. Nach kurzer Zeit sind die Gegenstände schwach verkupfert und kann man auf dem noch heißen Ueberzug geschmolzenes Zinn leicht unter Anwendung von Salmiak haften machen.

IX.

Das Verzinnen von Kupfer und Messing.

Das Verzinnen von Kupfer und Messing gehört zu den wichtigsten Arbeiten in der Kunst, Metalle mit anderen zu überziehen, indem man durch den Schutz, welchen das Zinn gewährt, im Stande ist, Kupfer- und Messinggefäße zu Küchenzwecken anzuwenden, zu denen sie sonst, der Giftigkeit des Kupfers und Zinkes wegen, nicht benützbar wären. Man kann die Verzinnung von Kupfer und Messing

sowohl mittelst des geschmolzenen Zinnes, als auch durch einen chemischen Proceß (das sogenannte Weißsieden) vornehmen; das letztgenannte Verfahren kommt ganz besonders für kleinere Gegenstände zur Anwendung.

Kupfer und Messing lassen sich ohne große Schwierigkeit in ganz blankem Zustande erhalten und werden die blos innen zu verzinnenden Gegenstände meistens nur blank gescheuert. Man kann aber z. B. Kessel sehr einfach dadurch blank machen, daß man sie bis zum Rande mit Wasser füllt, eine kleine Menge Salpetersäure und Salzsäure in das Wasser gießt und den Kessel durch einige Stunden ruhig stehen läßt. Nachdem die Oberfläche vollkommen blank geworden, gießt man das saure Wasser weg und schwenkt den Kessel mehrere Male mit reinem Wasser aus.

Die blankgemachten Gefäße werden dadurch verzinnt, daß man sie über Kohlenfeuer bis zum Schmelzpunkte des Zinnes anwärmt, Zinn eingießt, auf dieses gepulverten Salmiak streut und das Zinn mit einem Wergballen verreibt. Man kann auch die Verzinnung dadurch bewerkstelligen, daß man die Gegenstände in einen Kessel taucht, welcher mit geschmolzenem Zinn gefüllt ist, auf welchem sich eine Schutzdecke von Chlorzink oder Fett befindet. Der Zinnüberzug haftet nur an jenen Stellen des Kupfer- oder Messinggegenstandes, welche vorher blank gebeizt wurden.

Zum Verzinnen von Messing- oder Kupfergefäßen, welche für Küchen-, Färber- oder Apothekerzwecke dienen sollen, muß man sich unbedingt des reinsten Zinnes bedienen, und soll dieses namentlich in Bezug auf einen Bleigehalt untersucht werden, ehe man es verwendet. Ueberdies haftet bleihaltiges Zinn nicht so fest auf Kupfer, wie das reine Metall.

Kleine Kupfer- und Messinggegenstände werden entweder durch Anwendung von Wasser und Sand gescheuert oder durch Säuren blank gebeizt und in irdenen Töpfen in Mengen von 2 bis 3 Kgr. bis über den Schmelzpunkt des Zinnes erhitzt; man giebt dann Zinn in den Topf, wirft Salmiak in denselben und schüttelt nun den aus dem

Feuer gehobenen Topf sehr stark um, damit sich das Zinn gleichmäßig über die gesammten Gegenstände vertheile. Der Inhalt des Topfes wird dann in ähnlicher Weise, wie dies mit den kleinen Eisengegenständen geschieht, auf Schüttelsiebe gebracht und in Wasser abgekühlt. Man zieht es aber häufig vor, kupferne oder messingene Gegenstände nicht direct zu verzinnen, sondern den Zinnüberzug durch Weißsieden herzustellen.

Beim Verzinnen von Kesseln und anderen Gefäßen, welche nach dem Gebrauche wiederholt gescheuert werden müssen, ist es zu empfehlen, mit dem Zinn nicht zu sparsam umzugehen, indem sonst der Ueberzug durch die mechanische Bearbeitung beim Scheuern leicht schadhaft wird und der Gegenstand dann unbedingt wieder von Neuem verzinnt werden muß, ehe man ihn wieder zum Kochen verwenden kann.

Das Weißsieden.

Diese Operation, welche man besonders mit kleinen Gegenständen aus Messing, Kupfer oder Bronze vornimmt — messingene Stecknadeln werden am häufigsten auf diese Weise verzinnt — wird auf verschiedene Weise ausgeführt. Das einfachste Verfahren des Weißsiedens ist jenes durch das sogenannte Sieden in Weinstein. Man bringt die vorher durch Behandeln mit Wellsand und Wasser in einer rotirenden Form ganz blank gescheuerten Nadeln in kochende Weinsteinlösung, fügt dieser gekörntes Zinn zu, kocht durch 1—2 Stunden, hebt die verzinnten Gegenstände aus, spült sie mit Wasser ab und trocknet sie in Sägespänen oder an der Luft. Man wendet gewöhnlich auf 24 Theile Wasser 1 Theil Weinstein an und verbraucht das anderthalbfache Gewicht an Zinn von dem Gewichte der Nadeln. Der Zinnüberzug, welchen man auf diese Weise erhält, ist zwar recht hübsch, ohne jedoch besonders haltbar zu sein.

Haltbare Zinnüberzüge durch das Weißsieden erhält man bei Anwendung von zinnsaurem Kali. Man bereitet dieses Präparat auf folgende Weise: Zinn wird geschmolzen

und durch langsames Eingießen in Wasser gekörnt. Die Körner (Zinngranalien) werden in einem Glas- oder Porzellangefäße mit rother Salpetersäure übergossen, wobei sie sich unter starkem Aufschäumen der Flüssigkeit und Entwickelung braunrother, gesundheitsschädlicher Dämpfe (daher die Arbeit unter einem gut ziehenden Schornstein vorzunehmen ist!) in ein weißes Pulver von Zinnoxyd verwandeln. Das Zinnoxyd wird durch Abschlämmen mit Wasser von dem unverändert gebliebenen Zinne getrennt und getrocknet. Das trockene Pulver wird mit reiner Potasche in dem Verhältniß von 3 Zinnoxyd und 4 Potasche gemischt, in einem Eisentiegel geschmolzen und die geschmolzene Masse auf einen Stein ausgegossen. Sie besteht aus zinnsaurem Kali und wird in kochendem Wasser gelöst.

Einfacher kann man zinnsaures Kali darstellen, indem man zu einer Lösung von Zinnsalz in Wasser so lange Ammoniak gießt, als noch ein Niederschlag entsteht, diesen auf einem Leinentuch abtropfen läßt, einige Male mit Wasser wäscht, den aus Zinnoxydhydrat bestehenden Rückstand mit starker Kalilauge kocht und die so erhaltene Lösung von zinnsaurem Kali mit Wasser verdünnt.

Das Verzinnen von Nadeln geschieht, indem man sie auf einem Siebe ausgebreitet in die Flüssigkeit eintaucht; größere Gegenstände werden, während sie in der Flüssigkeit liegen, mit einem Zinnstäbchen berührt; die Temperatur der Verzinnungsflüssigkeit soll zwischen 50 und 100 Grad betragen.

Größere Messing- und Bronzegegenstände werden zweckmäßig vor dem Verzinnen oberflächlich mit Kupfer überzogen, was dadurch bewerkstelligt wird, daß man sie mit Eisendraht umwickelt und durch kurze Zeit in verdünnte Schwefelsäure eintaucht; an Stelle der Schwefelsäure kann auch Salzsäure verwendet werden.

Man kann das Verzinnen auch auf die Weise bewirken, daß man 1 Theil Zinnsalz in 10 Theilen Wasser löst, eine Lösung von 2 Theilen Aetzkali in 20 Theilen Wasser zufügt und umrührt, bis die Flüssigkeit wieder klar wird. Die

zu verzinnenden Gegenstände werden auf eine Zinnplatte gestellt oder gelegt, welche in das heiß gemachte Bad eingesetzt ist, und auch an mehreren Stellen mit Zinnstäbchen berührt.

Um Messing-, Kupfer- und Eisengegenstände nur leicht und oberflächlich zu verzinnen, taucht man sie in eine Lösung von Zinnsalz, in welcher durch längere Zeit granulirtes Zinn lag, bestaubt sie dann mit Zinkpulver, reibt dieses mit einem Wollappen auf und wiederholt diese Arbeit, bis der Gegenstand verzinnt erscheint.

Anhang.

Das Chlorzinn.

Das Chlorzinn oder Zinnsalz ist eine chemische Verbindung, welche beim Verzinnen häufig in Anwendung gebracht wird, und wollen wir deshalb einige Worte über diesen Körper hier anführen. Man erhält das Chlorzinn einfach auf die Weise, daß man Zinn in Salzsäure löst und die Lösung bis zur Krystallisation eindampft. Nachdem das Zinnsalz in chemischen Fabriken im Großen dargestellt wird, da man es auch in Färbereien in bedeutender Menge verbraucht, ist es immer angezeigt, wenn man größerer Partien dieses Salzes bedarf, dasselbe nicht selbst zu bereiten, sondern zu kaufen.

Das käufliche Chorzinn löst sich oft in Wasser nur unvollständig auf und es hinterbleibt ein weißer Rückstand, welcher aus einer basischen, im Wasser nicht löslichen Verbindung besteht. Man braucht aber blos dem zur Lösung verwendeten Wasser einige Tropfen von Salzsäure beizufügen, um auch diesen unlöslichen Körper löslich zu machen.

Das Verzinnen von Blei.

Das Verzinnen von Blei ist besonders für jene Bleiröhren und Bleigefäße von Wichtigkeit, welche bei Wasserleitungen in Anwendung gebracht werden. Bei gegossenen Bleiröhren bringt man die Verzinnung auf die Weise hervor, daß man in die noch heißen Röhren geschmolzenes Zinn gießt und dieses mittelst eines Wischers aus Werg an der Oberfläche des Rohres vertheilt; der Wischer wird vorher in Colophoniumpulver gerollt oder mit Terpentin bestrichen. Die Außenseite des Rohres wird in ähnlicher Weise behandelt.

Bisweilen verfährt man auch so, daß man die noch heißen Röhren innen und außen mit Harz überzieht und dann durch ein Zinbad nimmt. Beide Methoden sind aber gegenwärtig als veraltet zu bezeichnen und wird das Verzinnen durch eine Plattirung des Bleies mit reinem Zinn bewerkstelligt.

Man gießt nämlich in einen eisernen Cylinder, in dessen Boden der Kolben einer hydraulischen Presse paßt, einen Bleicylinder, nimmt den in der Mitte des Cylinders stehenden cylindrischen Eisenkern heraus, ersetzt ihn durch einen anderen von geringem Durchmesser und gießt den freien Raum mit stark erhitztem reinen Zinn aus. Auf dem Eisencylinder, welcher den Bleicylinder umgiebt, wird nun eine Platte befestigt, welche in der Mitte eine kreisrunde Oeffnung hat; diese giebt den äußeren Durchmesser des herzustellenden Rohres, der von dem Zinn umschlossene Eisenkern den Durchmesser der Höhlung des Rohres an. Nachdem der Apparat so vorgerichtet ist, setzt man die hydraulische Presse in Gang und treibt durch den Druck derselben eine an der Innenseite mit Zinn überzogene Bleiröhre aus der Oeffnung der Platte hervor.

Zinnplattirte Bleiröhren können auch auf die Weise hergestellt werden, daß man in eine schnell rotirende Gießform zuerst geschmolzenes Blei fließen läßt, so lange wartet, bis das Blei erstarrt ist, und nun Zinn eingießt. Durch die

sich bei der Umdrehung der Form entwickelnde Fliehkraft wird das Metall an die Wand der Form geschleudert und erhält man schließlich ein an der Innenseite mit Zinn überzogenes Bleirohr. Diesem Verfahren ist aber das oben beschriebene unter Anwendung hydraulischer Pressen vorzuziehen und wird jetzt der größte Theil aller Bleiröhren und der zinnplattirten Bleiröhren auf diese Weise angefertigt.

Wenn es sich darum handelt, verzinnte Bleiplatten herzustellen, so geschieht dies am zweckmäßigsten durch das Plattiren. Man verwendet hierzu einen Tisch mit eiserner, vollkommen ebener Platte, welche horizontal gestellt und mit emporstehenden Randleisten versehen ist, welche das Abfließen des geschmolzenen Metalles verhindern. Auf diesen Tisch wird das Blei ausgegossen und zur Verhinderung der Oxydation der Oberfläche des Bleies mit Fett bedeckt. Nach dem Erstarren des Bleies gießt man geschmolzenes Zinn auf dasselbe und gebraucht die Vorsicht, das Zinn so stark erhitzt anzuwenden, daß das Blei oberflächlich wieder zum Schmelzen kommt und sich innig mit dem Zinn verbindet.

Nachdem die so erhaltene Platte genügend abgekühlt ist, wird sie umgewendet, daß die Unterseite nach oben gekehrt ist, und auch die zweite Fläche der Bleiplatte in gleicher Weise wie die erste mit Zinn bedeckt. Die nun auf beiden Seiten mit Zinn plattirte Platte wird zwischen Walzwerken gestreckt und kann selbst zu sehr dünnem Bleche ausgewalzt werden, ohne daß die Zinnüberzüge schadhaft werden. Derartige doppelt mit Zinn plattirte Bleifolien eignen sich besonders zur Ausfütterung von Kisten, in welchen Biscuits Chocolade, Zuckerwerk, Thee, Schnupftabak u. s. w. versendet werden sollen.

Sollen Bleiplatten nur oberflächlich verzinnt werden, so wärmt man sie ziemlich stark an, bestreut sie mit Colophoniumpulver und verreibt in gewöhnlicher Weise geschmolzenes Zinn mittelst eines Wergballens auf der Oberfläche der Bleiplatte, wobei es zweckmäßig ist, die Verzinnung stark zu machen, da der Zinnüberzug durch das nachfolgende Auswalzen der Platten dünner gemacht wird.

Das Verzinnen von Zink.

Zinkgegenstände können ziemlich leicht verzinnt werden, da das Zinn an dem Zinke gut haftet. Man beizt die Gegenstände zuerst mittelst Schwefelsäure oder Salzsäure blank und taucht sie dann so lange in geschmolzenes Zinn, welches von einer Fettschichte bedeckt ist, bis die Verzinnung genügend stark geworden.

Zinkbleche werde ähnlich wie Eisenblech nach dem englischen Verfahren verzinnt; man taucht das blank gebeizte und stark angewärmte Blech in ein mit Talg überdecktes Zinnbad und nachdem es wieder aus diesem gehoben wurde, in stark erhitzten, geschmolzenen Talg, um die Abkühlung gleichförmig und langsam vor sich gehen zu lassen.

Große Zinkbleche können verzinnt werden, wenn man sie auf eine von unten durch Kohlen erhitzte Eisenplatte legt, mit Colophoniumpulver bestreut, oder mit geschmolzenem Talg begießt, geschmolzenes Zinn aufschüttet und dieses mit einem Wergballen verreibt. Die andere Seite des Bleches wird in gleicher Art behandelt. Will man dickere Zinkplatten auf dauerhafte Weise durch Plattiren verzinnen, so kann dies auf dieselbe Art geschehen, wie wir es bezüglich des Plattirens von Bleiplatten angegeben haben, doch mit dem Unterschiede, daß man gewöhnlich die Zinkplatte nicht auf denselben Tisch gießt, auf welchem das Verzinnen geschieht, sondern die Platte, welche vorher durch ein- oder zweimaliges Durchlaufen zwischen Walzen geebnet wurde, auf den Tisch legt und auf diesem anwärmt.

Gut verzinntes Zinkblech eignet sich ausgezeichnet zur Herstellung ungemein haltbarer Bedachungen, zur Anfertigung von Dachrinnen, Wasserröhren, Badewannen u. s. w. und verdiente viel häufiger angewendet zu werden, als dies bisher geschieht.

Zinkgegenstände können ganz leicht auf eine sehr einfache Art verzinnt werden, indem man einen Brei bereitet, welcher aus 2 Th. Chlorzinn, 2 Th. gereinigtem Weinstein, 4 Th. Wasser von 75 Grad und einer genügenden Menge

des feinsten Wellsandes dargestellt wird. Man trägt diesen Brei mittelst eines Schwammes oder mittelst einer Bürste auf die Zinkgegenstände auf und erhält so einen unscheinbar gefärbten grauen Zinnüberzug, welchen man aber nur mit einem Gemenge aus Thon und Sand zu reiben braucht, um ihm sofort den schönsten Zinnglanz zu verleihen.

Seitdem man gelernt hat, Zinn ebenso, wie andere Metalle in beliebig dicker Schichte auf elektro-chemischem Wege auf Metallflächen abzuscheiden, schlägt man auch dieses Verfahren sehr häufig ein, um Metalle leicht und auf dauerhafte Weise zu verzinnen.

Die Wiedergewinnung des Zinnes aus Weißblechabfällen.

Bei der Verarbeitung von Weißblech ergibt sich bekanntlich in den Klempnereien eine bedeutende Menge von Abfällen, welche sehr zweckmäßig in der Weise zu gute gemacht werden, daß man das in ihnen enthaltene Zinn, welches 3—5 Prozent vom Gesammtgewichte ausmacht, wieder in metallischem Zustande zu gewinnen trachtet. Obwohl nun diese Zinnmenge einen ansehnlichen Werth darstellt, müssen dennoch die Methoden, welche man zur Gewinnung derselben anwendet, so billig als möglich und einfach sein, damit die Arbeit auch einen entsprechenden Gewinn abwerfe. Anstatt das Zinn in vollkommen metallischem Zustande herzustellen, kann man dasselbe auch in Form von Chlorzinn (Zinnsalz) gewinnen, welches, wie schon früher erwähnt, in bedeutenden Mengen von Färbern und Zeugdruckern verwendet wird und daher zu gutem Preise an diese abgegeben werden kann.

Wir können demnach die Methoden, nach welchen die Weißblechabfälle wieder zu gute gemacht werden können, in solche trennen, nach welchen man das Zinn in Form von Metall oder von Verbindungen, und zwar als Chlorzinn oder als zinnsaures Natron erhält.

Der einfachste Weg zur Gewinnung des Zinnes in metallischer Form ist die Anwendung der Fliehkraft. Man bringt die Abfälle in eine Trommel aus Eisenblech, welches siebartig durchlöchert ist, erhitzt sie bis zum Schmelzen des Zinnes und gewinnt durch sehr rasches Umdrehen das Zinn in Tropfen. Dieses Verfahren, dem Principe nach zwar ein sehr zweckmäßiges, hat in der Praxis mit zwei Uebelständen zu kämpfen; man kann nicht alles Zinn gewinnen und erhält das geschmolzene Zinn stark mit Eisen legirt, so daß man es allenfalls nur zum ersten Verzinnen von Blechen verwenden kann.

Bei der Verarbeitung der Weißblechabfälle auf nassem Wege kann man entweder so arbeiten, daß man das Zinn oder das Eisen löst; wenn man für das entstehende Eisensalz gute Verwerthung hat, so ist der letztangegebene Weg anzuwenden, sonst kommt das Verfahren zu kostspielig.

Um das Zinn, und zwar in fast chemisch reinem Zustande zu gewinnen, füllt man einen Holzbottich mit Weißblechabfällen, übergießt sie mit verdünnter Salzsäure und läßt den Bottich eine Zeit lang ruhig stehen. Es löst sich Zinn in der Salzsäure auf, und zwar so lange Zinn noch im metallischen Zustande vorhanden ist, nur Zinn und kein Eisen. Die Flüssigkeit wird nach beendeter Einwirkung durch einen nahe am Boden des Bottichs angebrachten Hahn abgezogen, filtrirt und in dieselbe Zinkblech eingesenkt. Es scheidet sich Zinn als eine schwammartige Masse ab, welche man unter Talg schmilzt.

Die hinterbleibende Lösung von Zinkchlorid kann eingedampft und zum Bedecken von geschmolzenem Zinn verwendet werden; die Eisenstücke werden an Eisenwerke abgegeben.

Will man das Eisen lösen, so bringt man die Weißblechabfälle in einen bleiernen Kessel, übergießt sie mit concentrirter Schwefelsäure und erwärmt bis 100 Grad C.; das Eisen löst sich und das hinterbleibende Zinn scheidet sich am Boden des Kessels ab. Wendet man verdünnte Schwefelsäure und Salpetersäure zugleich an, so geht auch das Zinn in

Lösung und kann durch Eisenstücke, welche man in die Lösung bringt, ausgefällt werden.

Hat man eine sehr große Menge von Weißblechabfällen zur Verfügung, so kocht man dieselben unter Anwendung von Dampf in Wasser aus, welches Salzsäure und Salpersäure enthält, und fällt das Zinn aus der Lösung mittelst Zink. Die Mitanwendung von Salpetersäure hat den Zweck, die Auflösung des Zinnes zu beschleunigen.

Das Entzinnen von Weißblechabfällen findet nach Donath und F. Müllner auch bei gewöhnlicher Temperatur statt, wenn man 100 Kilogr. Abfälle mit einer Flüssigkeit behandelt, welche aus 20 Kilogr. roher Salzsäure, 2 Kilogr. concentrirter Salpetersäure und 20 Kilogr. Wasser besteht.

Man hat auch den Versuch gemacht, die Abfälle mit Chlorgas zu behandeln und das sich verflüchtigende, wasserfreie Chlorzinn zu verdichten, erhält es aber in diesem Falle gewöhnlich nur in sehr unreinem Zustande mit Chloreisen gemengt.

Um das Zinn in Form von Zinn-Verbindungen entweder als zinnsaures Natron oder als Chlorzinn zu gewinnen, steht eine größere Anzahl von Methoden in Anwendung. Das Chlorzinn kann an Zeugdruckereien verwerthet werden, indeß man das zinnsaure Natron zum Verzinnen auf nassem Wege benützen kann.

Behandelt man Bleiglätte (Bleioxyd) mit Aetznatronlauge, so löst sich Bleioxyd in derselben auf; erhitzt man die Weißblechabfälle mit dieser Lösung, so bildet sich zinnsaures Natron, welches gelöst bleibt, indeß sich metallisches Blei abscheidet.

Bringt man die Abfälle in einen Bottich, füllt diesen mit Natronlauge, welche man nach einer halben Stunde abläßt und nach einer halben Stunde wieder aufgießt, so kann man durch die Einwirkung von Aetznatron und Luft die Oxydation des Zinnes zu Zinnoxyd oder Zinnsäure bewirken und die Auflösung desselben veranlassen. Nach einiger Zeit sind die Eisenstücke ganz frei von Zinn und

ist die Natronlauge in eine Lösung von zinnsaurem Natron übergegangen.

Außer den im Vorstehenden kurz skizzirten Methoden giebt es noch mehrere andere, zum Theile sehr sinnreiche Verfahren, um das Zinn aus den Weißblechabfällen zu gewinnen; diese Verfahren eignen sich aber ihrer Umständlichkeit wegen nur für chemische Fabriken; für den Praktiker, welcher aus einer gewissen Menge von Weißblechabfällen das Zinn wieder gewinnen will, erscheint uns die Anwendung eines der oben erwähnten Verfahren am zweckmäßigsten zu sein, und empfehlen wir besonders jenes Verfahren, nach welchem die Abfälle mit Salzsäure behandelt werden und aus der Lösung das Zinn durch Ausfällen mit Zink gewonnen wird.

Das Verzinnen mit Zinnamalgam.

Kleine eiserne Gegenstände, z. B. Stecknadeln, können auch mit Hilfe von Zinnamalgam (siehe dieses) in der Weise überzogen werden, daß man Zinnamalgam unter Wasser schmilzt, die vorher gut abgebeizten Gegenstände in das Amalgam taucht, eine Zeit lang erwärmt — aushebt, abwischt, trocknet und sortirt. In der Praxis findet dieses Verfahren, weil es ziemlich kostspielig ist, ohne besondere Vortheile zu bieten, nur geringe Anwendung.

X.

Das Verkupfern.

Indem das Kupfer, wie aus der Schilderung der allgemeinen Eigenschaften desselben hervorgeht, selbst zu jenen Metallen zu rechnen ist, welche sich unter dem Einflusse der

feuchten Luft sehr stark oxydiren, ist es begreiflich, daß man dieses Metall nicht anwendet, um andere Metalle mit einem schützend wirkenden Ueberzuge zu versehen. Man verkupfert Metalle gewöhnlich nur zu dem Zwecke, um ihnen ein schöneres Aussehen zu geben oder um das Auftragen anderer zum Schutze dienenden Metalle zu erleichtern. Wie wir beim Verzinnen angeführt haben, ist es z. B. zweckmäßig, eiserne Gegenstände, welche verzinnt werden sollen, zuerst zu verkupfern.

Um z. B. Messinggegenstände oberflächlich zu verkupfern, braucht man dieselben blos mit einem Eisendrahte zu umwickeln und in verdünnte Schwefelsäure einzutauchen; das Zink löst sich aus den an der Oberfläche liegenden Messingtheilen auf, das Kupfer wird nicht gelöst, und erscheinen demzufolge die Gegenstände oberflächlich mit einer Schichte von reinem Kupfer überzogen.

Um Messing dauerhaft zu verkupfern, taucht man dasselbe etwa eine Minute lang in eine Flüssigkeit, welche besteht aus:

Kupfervitriol	10
Salmiak	5
Wasser	160

erhitzt dann die Gegenstände, ohne sie vorher abzutrocknen, über Kohlenfeuer, bis die reine, rothe Kupferfarbe hervorgetreten, spült sie ab und trocknet sie.

Messing kann auch noch auf andere Weise verkupfer werden: Man macht zuerst das Messing dadurch sehr rasch blank, daß man es einige Augenblicke in Salpetersäure taucht, spült die Säure durch Wasser rasch ab und erhitzt die Gegenstände so lange über Kohlenfeuer, bis sie anfangen schwärzlich braun zu werden. Man taucht sie sodann in noch heißem Zustande in eine Lösung von Chlorzink, welche kupferhältig ist, und beläßt sie in dieser kochend heiß erhaltenen Flüssigkeit eine Zeit lang, während man sie mit einem Zinkstücke berührt. Die aus der Flüssigkeit gehobenen,

abgespülten und getrockneten Gegenstände zeigen eine sehr schöne matte Kupferfarbe.

Um Messinggegenständen das Aussehen von kupferreicher Bronze zu geben, legt man sie entweder in eine Auflösung von ganz neutralem Grünspan oder in verdünnte Salzsäure und beläßt sie darin so lange, bis die gewünschte Farbe hervorgetreten ist.

Um Zink schön und dauerhaft mit Kupfer zu überziehen, bereitet man sich zuerst eine Lösung von Kupfervitriol in Wasser, fügt zu derselben so lange Cyankaliumlösung, bis der Anfangs entstehende Niederschlag beim Umrühren wieder gelöst wird, und gießt schließlich $^1/_5$ Ammoniakflüssigkeit hinzu. Läßt man die Zinkgegenstände durch 24 — 36 Stunden in dieser Flüssigkeit liegen, so erscheinen sie nach dieser Zeit mit einem schönen festhaftenden Kupferüberzuge bedeckt. Zweckmäßig ist es, die Verkupferungsflüssigkeit ziemlich verdünnt anzuwenden und die Gegenstände durch längere Zeit in derselben zu belassen, weil der Kupferüberzug in verdünnten Flüssigkeiten am schönsten ausfällt.

Taucht man Eisen in die Lösung eines Kupfersalzes, so scheidet sich auf dem ersteren sofort ein Ueberzug von metallischem Kupfer ab. Um daher Eisen oberflächlich zu verkupfern, wie dies z. B. beim Verzinnen von Eisen wegen des leichteren Anhaftens des Zinnes zweckmäßig erscheint, braucht man dasselbe blos durch einige Secunden in eine verdünnte Lösung von Kupfervitriol einzutauchen. Die so gebildeten Kupferüberzüge haften aber nur sehr schwach auf dem Eisen und muß man, um eine dauerhafte Verkupferung hervorzubringen, ein umständlicheres Verfahren einschlagen.

Man erhält eine dauerhafte Verkupferung auf Eisen oder Stahl, indem man die ganz blank gemachten Gegenstände zuerst in eine Flüssigkeit legt, die aus 1 Raumtheil Salzsäure und drei Raumtheilen Wasser besteht, in welcher etwas Kupfervitriol gelöst ist. Nach einiger Zeit gießt man etwas concentrirte Kupfervitriol-Lösung zu und wiederholt dies so oft, bis der Kupferüberzug genügend stark geworden ist. Die verkupferten Gegenstände werden zuerst in Soda-

lösung, dann in Wasser abgespült und mit Kreide, schließlich mittelst des Polirstahls, blank geputzt.

Die dauerhafteste Verkupferung wird erhalten, wenn man die Eisen- oder Stahlgegenstände mit verdünnter Schwefelsäure blank beizt, abspült, mit Zinkdraht umwickelt und in ein Verkupferungsbad taucht, welches die nachstehende Zusammensetzung hat:

Seignettesalz	750	Gramm
festes Aetznatron . . .	400	»
gelöst in Wasser . . .	1000	»
vermischt mit Kupfervitriol	170	»
gelöst in Wasser . . .	1000	»

Die Gegenstände müssen je nach der Stärke, welche die Kupferschichte erhalten soll, durch 1 bis 3 Tage in dem Verkupferungsbade liegen.

Um Eisendraht zu verkupfern, muß derselbe zuerst verzinkt werden, was auf die Weise geschieht, daß man Salzsäure mit dem zehnfachen Volumen Wasser verdünnt, in die Flüssigkeit eine Zinkplatte bringt und auf diese den Eisendraht legt. Nach etwa 2 Stunden hat sich eine genügend starke Zinkschichte auf dem Eisen abgelagert und wird der Draht sodann in eine Lösung von Kupfervitriol gelegt, in welcher er nach 5 bis 15 Minuten genügend verkupfert erscheint. Draht, welcher auf diese Weise verkupfert wurde, zeigt aber große Neigung zum Rosten, so daß dieses Verfahren keinen besonderen Werth besitzt.

Das Ueberziehen von Metallen mit Messing.

Man kann auf Metallen auch Ueberzüge von Messing (Kupfer mit Zink gemischt) herstellen und benützt diese Ueberzüge auch, um den Gegenständen ein dem Golde ähnliches Aussehen zu ertheilen.

Um Kupfer, z. B. Kupferdrähte, oberflächlich in Messing zu verwandeln, beizt man dieselben durch Eintauchen in Salpetersäure blank und kocht sie in einer Weinsteinlösung, in

welche man Zinkamalgam (bestehend aus 1 Theil Zink und 12 Theilen Quecksilber) gebracht hat. Drähte erscheinen beim Ausnehmen aus der Flüssigkeit weiß und werden so stark erhitzt, daß sich das Quecksilber verflüchtigt und eine Messingschichte auf den Drähten hinterbleibt. Läßt man die Drähte einmal durch ein Drahtzieheisen laufen, so erhalten sie hierdurch ein schönes goldfarbiges Aussehen.

Um Eisendraht mit Messing zu überziehen, taucht man denselben zuerst in verdünnte Salzsäure, in welcher Zinkplatten liegen, läßt ihn einmal durch das Zieheisen laufen und bringt ihn während einiger Minuten in eine Flüssigkeit, in welcher 4 Theile Kupfervitriol und 1 Theil Zinnsalz gelöst sind. Es bildet sich hierdurch dann eigentlich auf dem Drahte ein aus Bronze (Kupfer und Zinn) bestehender Ueberzug.

Kleine Gegenstände aus Eisen, z. B. Nägel, werden auf die Weise mit Messing überzogen, daß man sie durch Eintauchen in eine mit Schwefelsäure versetzte Kupfervitriol-Lösung verkupfert und dann in Kästen aus Chamotte bringt, in welchen man sie mit einem innigen Gemische aus Kohlenpulver und Zinkweiß (Zinkoxyd) umgiebt, die Kästen schließt und zum starken Glühen erhitzt. Das Zinkoxyd wird hierbei zu Zink reducirt, welches sich verflüchtigt und mit dem Kupfer zu Messing legirt. Auch durch Verzinken der Nägel mittelst verdünnter Salzsäure und Zink, Verkupfern derselben mittelst Kupfervitriol-Lösung und Glühen derselben in Kohlenpulver, erhält man sie mit Messing überzogen und zeichnen sich die nach den beiden eben angegebenen Verfahren dargestellten Messingüberzüge durch große Dauerhaftigkeit aus.

XI.

Das Verzinken.

Das Zink ist zwar für sich allein ein Metall, welches unter dem Einflusse von Luft und Wasser ziemlich leicht oxydirt, jedoch nur in so geringem Grade, daß man z. B. Zinkblech in ausgezeichneter Weise zur Bedeckung von Dächern und zur Herstellung verschiedener Geräthe anwenden kann. Man hat nun die Wahrnehmung gemacht, daß das Zink in ausgezeichneter Weise die Eigenschaft besitze, Eisen vor dem Rosten zu schützen, und wendet aus diesem Grunde sehr häufig Zink an, um Eisen zu überziehen, indem das Eisen seiner großen Festigkeit wegen für viele Zwecke weit mehr geeignet ist als Zink.

Ein Zinküberzug auf Eisen wirkt nicht blos in der Weise schützend, wie wir dies z. B. beim Verzinnen wahrnehmen, d. h. indem er das Eisen vollständig umhüllt und sich demnach ein verzinntes Eisenblech an der Oberfläche wie ein Zinnblech präsentirt. Das Zink ist bekanntlich ein sehr stark elektropositives Metall — bringt man es mit Eisen zusammen, so entsteht ein galvanisches Element und wird das Eisen in Folge der beständigen Entwickelung von Elektricität weit widerstandsfähiger gegen das Rosten.

In Folge dieses besonderen Verhaltens nennt man verzinktes Eisen auch »galvanisirtes« Eisen und ist es zur Conservirung des Eisens nicht einmal nothwendig, daß absolut die ganze Oberfläche des Eisens mit Zink bedeckt sei. Nach besonderen Versuchen, welche man über diesen Gegenstand angestellt hat, können bei galvanisirtem Eisen, welches der Luft ausgesetzt ist, Stellen, bis zu zwölf Quadratmillimeter von Zink frei sein, ohne daß hieraus ein Nachtheil hervorgeht; bei Eisen, welches beständig unter Wasser getaucht ist, können die von Zink freien Stellen sogar noch um etwas größer sein.

Dieses Verhalten des verzinkten Eisens ist ein ungemein werthvolles für viele technische Zwecke und ist in Bezug auf Haltbarkeit das galvanisirte Eisen unbedingt dem verzinnten vorzuziehen, indem bei letzterem an Stellen, welche nicht von Zinn bedeckt sind, und mögen dieselben noch so klein sein, die Oxydation besonders stark auftritt und, wie schon gesagt wurde, an solchen Stellen sehr bald Löcher in dem Bleche entstehen; es wird das Eisen nämlich in Berührung mit Zinn elektropositiv und erlangt in Folge dessen eine viel größere Geneigtheit, sich mit Sauerstoff zu verbinden, als es für sich allein besitzt; für sich allein ist Eisen ein ziemlich stark elektronegatives Metall. Ueberdies ist das Zinn ein sehr kostspieliges, das Zink dagegen ein sehr billiges Metall, so daß also auch der Kostenpunkt zu Gunsten des galvanisirten Bleches spricht.

In Bezug auf die Schönheit des Aussehens steht das galvanisirte Eisenblech freilich hinter dem verzinnten zurück, indem es die unscheinbare graue Farbe des Zinkes zeigt, indeß das verzinnte die schöne weiße Farbe des Zinnes und den hohen Glanz dieses Metalles besitzt.

In Fällen, in welchen es aber mehr auf die Dauerhaftigkeit, als auf das schöne Aussehen ankommt, verdient das verzinkte Blech entschieden den Vorzug vor dem verzinnten.

Das Verzinken (Galvanisiren) des Eisens.

Das Verzinken ist eine Operation, welche schon ziemlich lange bekannt war, ehe man anfing, sie im Großen auszuführen; Malonin gab schon im Jahre 1742 an, daß man durch Behandeln von Eisen mit Zink eine Art Weißblech erhalte; aus dem Jahre 1786 existirt eine von Watson herrührende Beschreibung des Galvanisirungs-Processes, welche das Verfahren schon der Hauptsache nach so schildert, wie es gegenwärtig angewendet wird.

Erst in neuerer Zeit, etwa seit dem Jahre 1840, hat man angefangen, das Galvanisiren im großen Maßstabe

durchzuführen und werden gegenwärtig Eisengegenstände, welche für Bauzwecke dienen, viel häufiger dem Galvanisiren als dem weit kostspieligeren und nicht so zweckentsprechenden Verzinnen unterworfen. Von besonderem Werthe ist das Galvanisiren von Eisengegenständen, welche in Ställen benützt werden sollen, und von Telegraphendrähten, indem man beobachtet hat, daß z. B. Telegraphendrähte, welche in richtiger Weise galvanisirt wurden, selbst nach jahrelangem Verweilen im Freien kaum in merkbarer Weise angegriffen werden, indeß Eisendraht in dem gleichen Zeitraume längst ganz verrostet ist.

Die Arbeit des Verzinkens von Eisenblech wird durch das Blankbeizen der Eisenbleche eingeleitet. Man kann das Beizen mit Schwefelsäure oder Salzsäure ausführen, wendet aber, namentlich in England, fast ausschließlich die letztere an, indem sie weit billiger zu stehen kommt als Schwefelsäure und die gleichen Dienste leistet wie diese.

Nach der in England üblichen Methode verwendet man zum Abbeizen drei Gefäße, deren erstes und drittes ein Gemische aus 1 Raumtheile Salzsäure und 7 Raumtheilen Wasser enthält, während sich in dem zweiten nur reines Wasser befindet. Die Eisenbleche oder unter Umständen die aus Blech gepreßten Gegenstände, Bau-Ornamente u. s. w., werden zuerst durch kurze Zeit in dem ersten Troge abgebeizt, in dem zweiten abgespült und im dritten ganz metallisch gemacht, worauf man sie in eine auf etwa 50° erwärmte Trockenkammer bringt und in derselben so lange beläßt, bis sie dem eigentlichen Verzinken unterworfen werden.

An Stelle der Salzsäure kann man andere noch billigere saure Flüssigkeiten mit Vortheil anwenden, z. B. die aus den Oelraffinerien abfallenden Sauerwässer. Das Raffiniren des Oeles findet nämlich in der Weise statt, daß man das Oel mit einigen Percenten Schwefelsäure zusammenrührt; durch letztere werden die in dem rohen Oele schwebenden Pflanzentheile verkohlt und scheidet sich die Schwefelsäure als eine durch die Kohle schwarz gefärbte Flüssigkeit wieder unter dem Oele ab. Letzteres wird durch Wasser von den

Resten der ihm beigemengten Schwefelsäure befreit und bildet dieses Wasser mit der durch Kohle gefärbten Schwefelsäure ein sehr passendes und billiges Material, um die zu galvanisirenden Bleche abzubeizen.

Außer diesen Flüssigkeiten hat man noch andere Beizmittel empfohlen, so z. B. eine Flüssigkeit, welche Zinnsalz, Kupfervitriol, Schwefelsäure und Wasser enthält (2 Theile Zinnsalz, 2 Theile Kupfervitriol, 5 Theile Schwefelsäure, 45 Theile Wasser). Die gebeizten Bleche werden an jenen Stellen, wo dies nothwendig erscheint, noch durch Scheuern mit feinem, aber scharfem Sand vollkommen blank gemacht und bis zum Verzinken unter Wasser aufbewahrt.

Ehe man die nach dem einen oder anderen Verfahren blank gemachten Bleche in das Zinkbad bringt, taucht man sie entweder in eine Auflösung von Salmiak in Wasser oder in ein Gemische, welches besteht aus:

Wasser	30
Salzsäure	30
Chlorzink	2
Salmiak	1

und trocknet die Gegenstände so rasch ab, daß sich auf ihnen ein weißlicher Salzbeschlag abscheidet.

Das zur Vornahme des Verzinkens verwendete Zink wird in Pfannen aus Schmiedeeisen, deren Dimensionen den Ausmaßen der zu verzinkenden Gegenstände entsprechend gewählt werden, geschmolzen. Da es, um das Verzinken gleichmäßig zu bewerkstelligen, nothwendig ist, das geschmolzene Metall stark zu erhitzen, muß man dasselbe, um die sonst unvermeidliche und sehr lästig werdende Bildung von Zinkoxyd zu vermeiden, fortwährend mit Salmiak bedeckt erhalten.

Bezüglich des anzuwendenden Zinkes, sofern man nicht absichtlich für gewisse Zwecke Zinklegirungen anwenden will, ist zu bemerken, daß man immer das reinste Zink benützen soll; ist das Metall einmal durch längeren Gebrauch stark

verunreinigt, so giebt man nicht mehr reines Zink zu, sondern beseitigt den Rest des in der Galvanisirungspfanne enthaltenen Zinkes vollständig.

Das Anheizen der Schmelzpfanne erfordert seitens der Arbeiter ziemliche Uebung, indem diese es wohl verstehen müssen, genau den Punkt zu treffen, bei welchem das Zink genügend heiß und dünnflüssig ist, um die Verzinkung rasch zu bewirken. Taucht man nämlich den zu verzinkenden Gegenstand durch zu lange Zeit in das geschmolzene Metall, so bildet sich eine ziemlich dicke Schichte von Eisen-Zinklegirung und ist letztere so spröde, daß es in Folge dessen kaum mehr möglich erscheint, galvanisirtes Zinkblech durch Walzen oder Stanzen zu bearbeiten.

Das Verzinken des Eisens wird auf die Weise vorgenommen, daß man die Gegenstände mittelst Zangen in das geschmolzene Zink eintaucht, durch einige Secunden in demselben beläßt, aushebt und sogleich in einen neben der Verzinkungspfanne stehenden Behälter mit Wasser wirft, in welchem man sie erkalten läßt.

Unseren Erfahrungen zu Folge ist aber gerade diese Behandlung der verzinkten Gegenstände eine der Hauptursachen des so unangenehmen Sprödewerdens derselben, und zwar in noch höherem Grade, als das ebenfalls eine Ursache des Sprödewerdens bildende Beizen der Eisenbleche in zu concentrirten Säuren.

Wenn man die Einrichtung trifft, daß das Wasser, in welches die verzinkten Gegenstände geworfen werden, siedend ist und langsam erkaltet, so kann man das Sprödewerden der Gegenstände, sofern das Zink nicht zu sehr überhitzt war, ziemlich vollständig vermeiden; noch besser wirkt in dieser Beziehung das Eintauchen der Gegenstände in geschmolzenen Talg oder Palmöl, indem die Fette in Folge ihrer schlechten Wärmeleitungsfähigkeit nur eine sehr langsame Abkühlung zulassen.

Leider ist das Abkühlen der Gegenstände in geschmolzenem Fett mit ziemlich großen Auslagen verbunden und darum nicht überall anwendbar; wenn es sich aber z. B.

um die Anfertigung galvanisirter Bleche handelt, aus welchen erst nachträglich Ornamente u. s. w. durch Prägen geformt werden sollen, ist dieses Verfahren unbedingt zu empfehlen, da man durch dasselbe die Bleche vollkommen geschmeidig erhält.

Die blos in Wasser abgekühlten Gegenstände sind, nachdem sie trocken geworden und mit Kleie oder Sägemehl abgebürstet wurden, für den Gebrauch vollendet; hat man Fett angewendet, so läßt man die noch 50 bis 60° warmen Gegenstände abtropfen, wäscht sie mit schwacher Lauge, dann mit Wasser ab, und reibt sie schließlich mit weichen Lappen trocken.

Um galvanisirte Bleche zu erhalten, welche noch größere Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung der Atmosphäre haben als solche, welche blos mit reinem Zink überzogen sind und sich dabei auch noch durch größere Geschmeidigkeit auszeichnen, wendet man sowohl Blei-Zinklegirungen als auch solche an, welche aus Blei, Zinn und Zink bestehen. Eine Legirung, welche z. B. sehr widerstandsfähige und dabei geschmeidig bleibende galvanisirte Bleche giebt, besteht aus

Zink	100
Blei	30
Zinn	70

Nachdem die Handhabung großer Zinktafeln in dem Verzinkungsbade mit Schwierigkeiten verbunden ist, hat man die für diesen Zweck eingerichteten Pfannen mit Walzen versehen, die unter der Zinkoberfläche liegen und auf welchen die Eisenbleche hingeschoben werden. Ebenso hat man Vorrichtungen construirt, welche aus zwei Walzen bestehen, von denen die Eisenplatte erfaßt und langsam durch die Zinkpfanne geschoben wird, so daß man sie am anderen Ende derselben nur mit einer Zange zu ergreifen und auszuheben braucht.

Das Eisen ist ein Metall, welches sich ziemlich leicht mit dem Zinke zu einer Legirung vereinigt; wendet man

daher zum Schmelzen des Zinkes gewöhnliche eiserne Pfannen an, so hat dies zur Folge, daß die Pfannen in ganz kurzer Zeit durchlöchert werden und durch neue ersetzt werden müssen, was mit sehr erheblichen Kosten verbunden ist.

Man kann nun den Pfannen dadurch eine viel größere Dauerhaftigkeit geben, daß man die neuen Pfannen mit einer Flüssigkeit bestreicht, welche aus Wasser besteht, in der man eine kleine Menge von Wasserglas aufgelöst hat, und in welcher so viel feiner Lehm aufgeschlämmt wurde, daß die Flüssigkeit milchig erscheint. Mit dieser Flüssigkeit werden die Pfannen mittelst Pinseln bestrichen, und zwar in der Weise, daß man den ersten Anstrich vollkommen trocken werden läßt, ehe man den zweiten giebt. Die Anstriche werden so oft wiederholt, bis die Eisenfläche nicht mehr sichtbar ist und die ganze Innenseite der Pfanne von einer zusammenhängenden Schichte überkleidet erscheint.

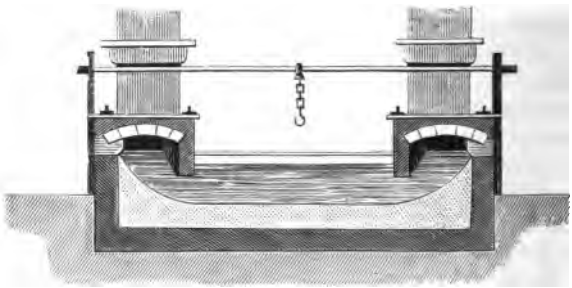
Wenn der letzte Anstrich gegeben ist, läßt man die Pfanne einige Tage ruhig stehen, bringt dann ein kleines Feuer unter derselben an und erhitzt sehr langsam, bis die Temperatur der Pfanne etwa 100° beträgt und der Ueberzug vollkommen trocken und fest geworden ist. Sodann wird Zink in die Pfanne gebracht, soweit erhitzt, daß es zum Schmelzen kommt, und die Pfanne bis zur entsprechenden Höhe mit Zink angefüllt.

Wenn man dafür Sorge trägt, daß die in ein Zinkbad eingesenkten Gegenstände nicht auf dem Boden der Pfanne schleifen, und das jedesmalige Anheizen der Pfanne langsam vorgenommen wird, so kann man eine so gefütterte Pfanne durch einige Jahre lang in Gebrauch erhalten, ehe sie löcherig wird und durch eine neue ersetzt werden muß.

An Stelle der eisernen Pfannen kann man auch einen Schmelzapparat verwenden, welcher eine thönerne Schmelzpfanne enthält und in Folge dessen von großer Dauerhaftigkeit ist. Wie die Fig. 2 und 3 darstellen, besteht der hierfür angewendete Apparat aus dem Schmelzraume, dessen Sohle aus gestampftem mageren Thon hergestellt ist. Die Feuerungen bewirken die Erhitzung des den Längsseiten

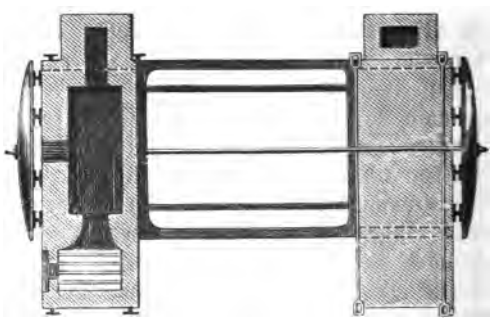
zunächst befindlichen Theiles des Zinkes und genügt diese Erwärmung, um die Gesammtmenge des Metalles in

Fig. 2.



Folge der bedeutenden Wärmeleitungsfähigkeit des letzteren zu schmelzen.

Fig. 3.



Die aus den Feuerungen abziehenden Flammen werden durch die Heizcanäle gezwungen, das Metall zu bestreichen. Das zu schmelzende Zink wird durch die Thüren eingetragen und durch diese auch die auf dem geschmolzenen Metalle

schwimmenden Unreinigkeiten mittelst Krücken abgezogen; die Feuergase entweichen durch die Schornsteine.

Um das geschmolzene Zink so viel als möglich zu schützen, ist die Thonschale von Eisenplatten bedeckt, welche durch mechanische Vorrichtungen leicht gehoben oder gesenkt werden können. Ueber der Schmelzschale läuft in horizontaler Lage eine starke Eisenstange hin, an welcher eine Hebevorrichtung (Kette und Rolle) angebracht ist, mittelst welcher man schwere Gegenstände in das Zinkbad einsenken und aus demselben heben kann.

Das Galvanisiren von Eisendraht.

Galvanisirter Eisendraht hat die ausgezeichnete Eigenschaft, an der Luft nicht zu rosten, und kann deshalb mit großem Vortheil zum Binden, zur Herstellung von Einfriedungen, namentlich aber an Stelle des theuren Kupferdrahtes zur Anfertigung von Telegraphenleitungen verwendet werden.

Zur Anfertigung galvanisirter Drähte, bei welchen es nicht auf besonders sorgfältige Arbeit ankommt, beizt man den Draht, in Rollen gewickelt, in verdünnter Schwefelsäure ab, legt die Rollen in das Zinkbad, bewegt sie nach dem Ausheben einigemale sehr kräftig, um das überschüssige Zink abzuschleudern und kühlt sie in Wasser ab.

Es ist leicht einzusehen, daß man auf diese Weise keinen galvanisirten Draht von besonders schönem Aussehen erhalten kann; letzteres wird etwas verbessert, wenn man den Draht nach dem Galvanisiren durch ein Zieheisen gehen läßt, dessen Nummer dieselbe ist, durch welche der Draht vor dem Galvanisiren gezogen wurde. Der Zinküberzug wird hierdurch fest an das Eisen gepreßt; es ist aber von Wichtigkeit, den Draht, bevor er durch das Zieheisen gehen muß, auf etwa 120° zu erwärmen, indem sonst der Zinküberzug nicht die genügende Dehnbarkeit besitzt und rissig werden würde.

Zweckmäßiger und ein viel gleichförmigeres Product liefernd ist jenes Verfahren, bei welchem der zu galvanisirende Draht vollkommen blank gebeizt und dann von der Trommel, auf welche er gewickelt ist, abgezogen und durch ein Zinkbad genommen wird; damit die Galvanisirung in der richtigen Weise stattfinde, muß dieses Durchziehen mit einer gewissen Geschwindigkeit geschehen, die durch Versuche zu ermitteln ist.

Sehr schön läßt sich Eisendraht nach folgendem Verfahren verzinken:

Der Draht ist auf eine Trommel in parallelen Lagen gerollt, so daß er sich leicht abwickeln läßt; die Achse der Trommel ist so weit gebremst, daß der Draht nur unter Anwendung einer gewissen Kraft abgezogen werden kann. Vor der Trommel befindet sich ein mehrere Meter langes schmales Holzgefäß, ein Trog, der verdünnte Schwefelsäure enthält, in welcher der Draht gebeizt wird. Unmittelbar neben diesem Troge steht ein zweiter von gleicher Form, in welchem sich Wasser befindet und zum oberflächlichen Abspülen des gebeizten Drahtes dient. Ein dritter Trog enthält eine Kupfervitriol-Lösung, in welcher auf 1 Theil Kupfervitriol 10 Theile Wasser enthalten sind, und in einem vierten Troge befindet sich eine Lösung von 1 Theil Salmiak in 10 Theilen Wasser.

Der Draht, welcher in dem ersten Troge gebeizt, im zweiten abgespült, im dritten mit einer sehr dünnen Schichte von Kupfer und im vierten mit Salmiaklösung bedeckt wird, tritt nun in das Verzinkungsgefäß, welches aus einem Troge gebildet wird, dessen Seitenwände gegeneinander geneigt sind und nur von einer Seite her erhitzt werden. Diese aus Amerika stammende Einrichtung des Verzinkungsgefäßes hat den Zweck, die Zinkeisenlegirung, welche sich nach längerem Gebrauche des Zinkbades in letzterem bildet, zu Boden sinken zu lassen, so daß man dasselbe Zinkbad durch längere Zeit in Verwendung halten kann.

Der aus dem Zinkbade kommende Draht geht auf einige Meter Länge durch ein Gefäß mit kochendem Wasser,

sodann durch ein Zieheisen und wird schließlich als fertige Waare auf eine Trommel aufgewickelt.

Nach dem in Amerika üblichen Verfahren des Galvanisirens von Eisendrähten, welche zur Herstellung von Telegraphenleitungen dienen sollen, läßt man den Draht vor dem Beizen durch einen Ofen gehen, in welchem er in einem entsprechend geformten Canal durch heiße Luft rothglühend gemacht und beim Austritte aus dem Ofen in einem Säurebade gebeizt wird, worauf er unmittelbar durch das Zinkbad genommen wird.

Nach jedem der bisher beschriebenen Verfahren kann man den Eisendraht galvanisiren und handelt es sich hauptsächlich nur darum, das richtige Maß in der Geschwindigkeit zu treffen, mit welcher man den Draht durch die Beizflüssigkeit und durch das Zinkbad laufen läßt.

Nachdem jene Stellen, an welchen galvanisirte Drähte durch einfaches Verknüpfen mit einander verbunden sind, besonders, wenn der Zinküberzug dabei abgestoßen wurde, dem Rosten ausgesetzt sind, ist es angezeigt, die verknüpften Drähte in ein kleines Gefäß zu tauchen, in welchem sich geschmolzenes Zink befindet, auf dem Chlorzink schwimmt; es bildet sich über der Verknüpfungsstelle ein Zinküberzug, welcher das unten liegende Metall gut schützt.

Das Galvanisiren kleiner Eisengegenstände.

Um kleine Gegenstände aus Eisen — Ketten, Ringe, Haken und ganz besonders Nägel — mit Zink zu überziehen und dadurch auf das Beste vor dem Rosten zu schützen, bringt man die Gegenstände zuerst in ein Gefäß mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure, um sie blank zu beizen, sodann in reines Wasser und, nachdem sie abgetrocknet sind, in das geschmolzene Zink, wobei man in der Weise verfährt, daß man die Gegenstände in ein korbförmiges Netz aus starkem Draht legt, mit diesem in das geschmolzene Zink einsenkt und durch Schütteln dafür sorgt, daß alle Stücke mit dem Zinke in Berührung kommen.

Nachdem die Gegenstände durch 2—3 Minuten in dem Zinkbade verweilten, werden sie ausgehoben, in einen kleinen Flammenofen geworfen, mit Kohlenpulver bedeckt und zum Rothglühen erhitzt. Der Zinküberschuß, welcher an den Zinkgegenständen haftet, schmilzt hierbei ab und sammelt sich an der tiefstgelegenen Stelle der Herdsohle. Die Gegenstände werden dann mit Krücken nach dem höher gelegenen Theile des Herdes gezogen, so lange durcheinander bewegt, bis der Zinküberzug erstarrt ist, und durch Abreiben von dem noch anhaftenden Kohlenpulver befreit.

Die Zinküberzüge auf kleinen Eisengegenständen gewinnen an Dauerhaftigkeit, wenn man letztere ganz leicht verkupfert, ehe man sie verzinkt. Dieses Verkupfern geschieht am einfachsten, indem man die gebeizten Gegenstände in eine Zinkwanne bringt, mit einer Lösung von 1 Theil Kupfervitriol in 10 Theilen Wasser übergießt, einige Augenblicke mit der Flüssigkeit in Berührung läßt, aushebt, abspült und in das Zinkbad wirft.

Je nach der Länge der Zeit, während welcher man die Eisengegenstände mit flüssigem Zink in Berührung läßt, nimmt der Zinküberzug wechselnde Dicke an, und hat sich aus Versuchen ergeben, daß bei galvanisirten Blechen die Dicke der Zinkschichte zwischen 0·006 und 0·043 Mm. wechselt, was per Quadratmeter Fläche einer Zinkmenge von 45—300 Gr. Zink gleichkommt.

Galvanisirung von Eisen auf elektrolytischem Wege.

Vollkommen blankes Eisen, in eine Lösung von Zinkvitriol getaucht, überzieht sich, wenn es der Einwirkung eines kräftigen elektrischen Stromes ausgesetzt wird, rasch mit metallischem Zink. Der Ueberzug erscheint aber vollständig matt; um ihm den schönen Glanz des Zinkes zu ertheilen, erhitzt man das Blech schnell bis zur Schmelzhitze des Zinkes, läßt es erkalten und schließlich zwischen glatten Walzen durchlaufen.

Das Verzinken von Messing, Bronze und Kupfer.

Um kleinere Gegenstände aus Messing, Bronze oder Kupfer mit einem Zinküberzuge zu versehen, kann man den directen Weg einschlagen und die vollkommen blanken Gegenstände unmittelbar nach Eintauchen in geschmolzenes Zink mit dem Metall überziehen. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß die Zinküberzüge weit dauerhafter und schöner ausfallen, wenn man die Gegenstände vor der Verzinkung auf heißem Wege ganz leicht auf nassem Wege mit Zink überzieht. Man verfährt hierbei nach folgendem Verfahren:

Die Gegenstände werden durch Beizen und allfälliges Scheuern mit Sand und Abspülen ganz blank gemacht und in einen mit Zinkblech ausgeschlagenen Kasten gelegt, welcher mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, die man darstellt, indem man in käuflicher Salzsäure so viel Zink löst, als sich darin überhaupt zu lösen vermag. Diese Flüssigkeit ist somit eine Lösung von Chlorzink — und wird in derselben noch eben so viel Salmiak gelöst, als man Zink zur Auflösung verbraucht hat.

Man läßt die Gegenstände so lange in der Flüssigkeit liegen, bis man das Aufsteigen von Gasbläschen wahrnimmt, was nach 1—2 Minuten der Fall ist, trocknet dann die Gegenstände ab, indem man sie über geschmolzenes Zink hält, und taucht sie dann in letzteres ein, wodurch sie sich rasch mit einer gleichförmigen Zinkschichte überdecken.

Nach einem anderen Verfahren bringt man in ein Porzellangefäß gekörntes Zink und eine Lösung von Salmiak, legt die Gegenstände ein und erhitzt das Gefäß, bis die Flüssigkeit kocht, worauf man die Gegenstände aushebt und in das geschmolzene Zink eintaucht.

An Stelle dieser Verfahren wendet man bei kleineren Gegenständen sehr häufig das Verzinken auf elektrischem Wege an, indem man es in diesem Falle in seiner Macht hat, dem Zinküberzuge eine beliebige Dicke zu geben und außerdem viele Gegenstände auf einmal verzinken kann.

Dem zu Folge, was wir über das Verhalten des verzinkten Eiſens im Vergleiche mit jenem des verzinnten angeführt haben, kann kein Zweifel darüber ſein, welches Verfahren für jene Fälle, in welchen die Giftigkeit des Zinkes nicht in Betracht kommt, das zweckmäßigere iſt; das galvaniſirte Eiſen hat demnach auch in all' dieſen Fällen das verzinnte vollſtändig verdrängt und kommt letzteres ſeines höheren Preiſes nur mehr zur Anfertigung von Kochgeſchirren oder ſonſtigen feinen Klempnerarbeiten zur Verwendung; für Bauzwecke wendet man ebenſo, wie zur Herſtellung größerer Waſſerbehälter, entweder Zinkblech für ſich allein oder galvaniſirtes Eiſenblech an, welches vor dem Zinkblech den Vorzug der weit größeren Feſtigkeit beſitzt.

XII.

Das Ueberziehen von Metallen mit Queckſilber.

In der Metalltechnik wird das Queckſilber in der Regel nur dann angewendet, wenn es ſich darum handelt, Metallgegenſtände mit gewiſſen Metallen zu überziehen, welche ſonſt nur ſchwierig an dem betreffenden Metalle haften würden. Es ſind demnach Queckſilberüberzüge nur als eine Mittelſtufe zwiſchen dem urſprünglichen Zuſtande des Metalles und jenem anzuſehen, welchen daſſelbe zeigt, wenn der Ueberzug, welchen man geben will, vollendet iſt.

Wenn es ſich z. B. darum handelt, Gegenſtände mit Gold und Silber nach jenem Verfahren zu überziehen, welches man als Vergoldung oder Verſilberung »im Feuer« bezeichnet, wird auf die Weiſe gearbeitet, daß man zuerſt auf dem Gegenſtande einen Ueberzug herſtellt, der aus

einer dünnen Schichte von Quecksilber besteht, und auf diesen dann die aus Quecksilber und Gold, eventuell Quecksilber und Silber bestehende Mischung aufträgt, welche nach der Verflüchtigung des Quecksilbers den Gegenstand vergoldet oder versilbert hinterläßt.

Wie schon an früherer Stelle angedeutet wurde, bildet das Quecksilber mit den anderen Metallen Legirungen, welche man mit dem Namen »Amalgame« bezeichnet; Gold-Amalgam ist demnach eine aus Quecksilber und Gold bestehende Legirung.

Manche Metalle, z. B. Gold und Kupfer, verbinden sich mit solcher Leichtigkeit mit Quecksilber, daß die Vereinigung schon bei gewöhnlicher Temperatur erfolgt; sie lösen sich in dem Quecksilber geradezu in ähnlicher Weise auf, wie sich irgend ein Salz im Wasser löst.

Die Verbindung gewisser Metalle mit Quecksilber erfolgt jedoch nur dann, wenn man die Metalle mit Quecksilber erhitzt; bei einigen Metallen reicht dieses Verfahren nicht einmal hin, um die Verbindung zu bewirken, und muß man zu gewissen Kunstgriffen seine Zuflucht nehmen. Wir wollen im Nachstehenden nur die Herstellung jener Amalgame besprechen, welche für die Ausführung des Ueberziehens gewisser Metalle mit anderen in Anwendung stehen.

Das Eisen-Amalgam.

Das Eisen gehört zu jenen Metallen, welche sich nur schwierig mit Quecksilber vereinigen, und wird das Amalgam als solches für unsere Zwecke nicht angewendet. Eisen, welches im Feuer vergoldet oder versilbert werden soll, muß mit einem Quecksilberüberzug versehen werden, und stellt man diesen auf die Weise her, daß man den Gegenstand durch Beizen oder Scheuern vollkommen blank macht, in reinem Wasser abspült und in einer Masse kocht, welche nachstehend angegebene Zusammensetzung hat:

Queckſilber	12	Gewichtstheile
Zinkſpäne	1	»
Eiſenvitriol	2	»
Salzſäure	1½	»
Waſſer	12	»

Man löſt zuerſt den Eiſenvitriol in dem Waſſer auf, fügt dann das Queckſilber und ſchließlich das Zink zu. Das Kochen muß in einem Porzellangefäße vorgenommen werden. Der in die Flüſſigkeit eingeſenkte Gegenſtand überdeckt ſich in derſelben ſehr raſch mit einer gleichmäßigen, ſilberglänzenden Schichte von Queckſilber.

Nach dem Entſtehen des Queckſilberüberzuges ſpült man den Gegenſtand mehrmals mit Waſſer ab, läßt ihn an der Luft abtrocknen und unterzieht ihn ſogleich der Behandlung mit dem Gold- oder Silber-Amalgame; er darf aber von dem Augenblicke angefangen, in welchem er aus der Beizflüſſigkeit kommt, nicht mehr mit den Händen berührt werden, da an jenen Stellen, an welchen man ihn angefaßt hat, weder das Queckſilber, noch ſpäter das Gold-Amalgam haften würde.

Kann man den Gegenſtand nicht ſogleich der Feuervergoldung unterziehen, ſo bewahrt man ihn am beſten unter einem Glasſturze oder in einer Schachtel auf, damit er nicht beſtaubt werde oder ſich das nur in ſehr dünner Schichte auf der Oberfläche lagernde Queckſilber allmälig verflüchtige. Wenn man den Gegenſtand unmittelbar, wie er aus dem Queckſilberbade genommen wurde, abſpült und das Gold-Amalgam aufträgt, ſo haftet dieſes mit der größten Leichtigkeit und feſt an.

Das Gold-Amalgam.

Das Gold-Amalgam, deſſen man zur Feuervergoldung bedarf, ſoll aus reinem Golde hergeſtellt werden; um Gold in chemiſch reinem Zuſtande zu erhalten, ſchlägt man nachfolgendes Verfahren ein: Man bringt käufliches Gold

(Bruchgold von Schmuckgegenſtänden, Münzen oder Goldblech) in eine Porzellanſchale und übergießt es mit einem Gemiſch aus 3 Theilen Salzſäure und 1 Theil rauchender Salpeterſäure. Dieſe Miſchung wird immer unmittelbar vor dem Gebrauche bereitet.

Man bemerkt nach kurzer Zeit das Aufſteigen von Gasbläschen, welche von den Metallſtücken ausgehen, und die Entwickelung eines unangenehmen Geruches (nach Chlor). Wenn dieſer Geruch nach einiger Zeit vollſtändig verſchwindet, fügt man wieder etwas von dem Säuregemiſche (Königswaſſer, weil es Gold, den »König« der Metalle, zu löſen vermag) hinzu und kann die Einwirkung durch gelindes Erwärmen beſchleunigen, was aber bei Anwendung von Goldblech gewöhnlich gar nicht nothwendig iſt.

Iſt alles Gold aufgelöſt, ſo verdünnt man die Flüſſigkeit mit dem 5—6fachen ihres Volumens an Waſſer und gießt eine Auflöſung von Eiſenvitriol hinzu. Die Flüſſigkeit färbt ſich vorübergehend braunſchwarz und läßt ein ſchweres braunes Pulver fallen, welches aus feinſt vertheiltem chemiſch reinem Golde beſteht.

Entſteht in einer Probe der Flüſſigkeit auf Zuſatz von Eiſenvitriol-Löſung kein weiterer Niederſchlag, ſo beweiſt dies, daß alles Gold ausgeſchieden iſt; die Flüſſigkeit wird nun durch Papier filtrirt, der auf dem Filter hinterbleibende Niederſchlag einigemale mit Waſſer gewaſchen und getrocknet.

Das ſo in chemiſch reinem Zuſtande erhaltene und auf das Feinſte vertheilte Gold löſt ſich ungemein leicht in Queckſilber und ſtellt man die Löſung am beſten auf die Weiſe her, daß man Queckſilber in einem Eiſentiegel bis auf etwa 150° erhitzt, das pulverförmige Gold auf das Queckſilber wirft und durch Rühren mit einem eiſernen Spatel die Metalle zu miſchen trachtet, weil das Gold, obwohl dichter als das Queckſilber, wegen ſeiner großen Vertheilung auf dem Queckſilber ſchwimmt.

In der Praxis begnügt man ſich häufig mit der Anwendung von 23karätigem Golde, um Amalgam darzuſtellen, und nimmt die Bereitung des letzteren in der Weiſe

Queckſilber	12	Gewichtstheile
Zinkſpäne	1	»
Eiſenvitriol	2	»
Salzſäure	$1^1/_2$	»
Waſſer	12	»

Man löſt zuerſt den Eiſenvitriol in dem Waſſer auf, fügt dann das Queckſilber und ſchließlich das Zink zu. Das Kochen muß in einem Porzellangefäße vorgenommen werden. Der in die Flüſſigkeit eingeſenkte Gegenſtand überdeckt ſich in derſelben ſehr raſch mit einer gleichmäßigen, ſilberglänzenden Schichte von Queckſilber.

Nach dem Entſtehen des Queckſilberüberzuges ſpült man den Gegenſtand mehrmals mit Waſſer ab, läßt ihn an der Luft abtrocknen und unterzieht ihn ſogleich der Behandlung mit dem Gold- oder Silber-Amalgame; er darf aber von dem Augenblicke angefangen, in welchem er aus der Beizflüſſigkeit kommt, nicht mehr mit den Händen berührt werden, da an jenen Stellen, an welchen man ihn angefaßt hat, weder das Queckſilber, noch ſpäter das Gold-Amalgam haften würde.

Kann man den Gegenſtand nicht ſogleich der Feuervergoldung unterziehen, ſo bewahrt man ihn am beſten unter einem Glasſturze oder in einer Schachtel auf, damit er nicht beſtaubt werde oder ſich das nur in ſehr dünner Schichte auf der Oberfläche lagernde Queckſilber allmälig verflüchtige. Wenn man den Gegenſtand unmittelbar, wie er aus dem Queckſilberbade genommen wurde, abſpült und das Gold-Amalgam aufträgt, ſo haftet dieſes mit der größten Leichtigkeit und feſt an.

Das Gold-Amalgam.

Das Gold-Amalgam, deſſen man zur Feuervergoldung bedarf, ſoll aus reinem Golde hergeſtellt werden; um Gold in chemiſch reinem Zuſtande zu erhalten, ſchlägt man nachfolgendes Verfahren ein: Man bringt käufliches Gold

(Bruchgold von Schmuckgegenſtänden, Münzen oder Goldblech) in eine Porzellanſchale und übergießt es mit einem Gemiſch aus 3 Theilen Salzſäure und 1 Theil rauchender Salpeterſäure. Dieſe Miſchung wird immer unmittelbar vor dem Gebrauche bereitet.

Man bemerkt nach kurzer Zeit das Aufſteigen von Gasbläschen, welche von den Metallſtücken ausgehen, und die Entwickelung eines unangenehmen Geruches (nach Chlor). Wenn dieſer Geruch nach einiger Zeit vollſtändig verſchwindet, fügt man wieder etwas von dem Säuregemiſche (Königswaſſer, weil es Gold, den »König« der Metalle, zu löſen vermag) hinzu und kann die Einwirkung durch gelindes Erwärmen beſchleunigen, was aber bei Anwendung von Goldblech gewöhnlich gar nicht nothwendig iſt.

Iſt alles Gold aufgelöſt, ſo verdünnt man die Flüſſigkeit mit dem 5—6fachen ihres Volumens an Waſſer und gießt eine Auflöſung von Eiſenvitriol hinzu. Die Flüſſigkeit färbt ſich vorübergehend braunſchwarz und läßt ein ſchweres braunes Pulver fallen, welches aus feinſt vertheiltem chemiſch reinem Golde beſteht.

Entſteht in einer Probe der Flüſſigkeit auf Zuſatz von Eiſenvitriol-Löſung kein weiterer Niederſchlag, ſo beweiſt dies, daß alles Gold ausgeſchieden iſt; die Flüſſigkeit wird nun durch Papier filtrirt, der auf dem Filter hinterbleibende Niederſchlag einigemale mit Waſſer gewaſchen und getrocknet.

Das ſo in chemiſch reinem Zuſtande erhaltene und auf das Feinſte vertheilte Gold löſt ſich ungemein leicht in Queckſilber und ſtellt man die Löſung am beſten auf die Weiſe her, daß man Queckſilber in einem Eiſentiegel bis auf etwa 150^0 erhitzt, das pulverförmige Gold auf das Queckſilber wirft und durch Rühren mit einem eiſernen Spatel die Metalle zu miſchen trachtet, weil das Gold, obwohl dichter als das Queckſilber, wegen ſeiner großen Vertheilung auf dem Queckſilber ſchwimmt.

In der Praxis begnügt man ſich häufig mit der Anwendung von 23karätigem Golde, um Amalgam darzuſtellen, und nimmt die Bereitung des letzteren in der Weiſe

vor, daß man das Gold mittelſt der Scheere in ſehr kleine Stücke ſchneidet und in einen Tiegel bringt, welchen man, um das Anhaften des Amalgams zu verhindern, vorher tüchtig mit Kreide ausgerieben hat.

Dieſer Tiegel wird in einem Ofen zu ſtarker Rothgluth gebracht und gleichzeitig in einem Eiſenlöffel die 8 bis 9fache Menge Queckſilber, vom Gewichte des Goldes, auf etwa 300° erwärmt. Sobald das Gold glüht, gießt man das Queckſilber in den Tiegel und trachtet durch länger andauerndes raſches Rühren die Metalle ſo innig als möglich zu vermiſchen.

Nach einigen Minuten hebt man den Tiegel aus dem Feuer und gießt ſeinen Inhalt in ein mit Waſſer gefülltes Gefäß, damit er erkalte.

Wollte man nämlich das Amalgam in dem Tiegel langſam erkalten laſſen, ſo würden ſich hierbei kleine Kryſtalle von Gold ausſcheiden, welche bei dem nachherigen Auftragen des Amalgams auf die zu vergoldenden Gegenſtände ſtörend wirken würden. Das im Waſſer feſtgewordene Amalgam wird in ein Stück ſtarken, ſämiſch gegerbten Leders eingebunden und einem kräftigen Drucke unterworfen, wodurch der nicht mit dem Golde verbundene Theil des Queckſilbers abgepreßt wird und das Gold-Amalgam hinterbleibt.

Das Silber-Amalgam.

Zur Herſtellung des Silber-Amalgams muß man chemiſch reines Silber in fein vertheiltem Zuſtande anwenden und ſtellt dies auf folgende Art her. Bruchſilber wird mit Salpeterſäure übergoſſen und löſt ſich das Metall leicht unter Entwickelung dicker, brauner Dämpfe in der Salpeterſäure zu einer, durch das dem Silber beigemengte Kupfer blau gefärbten Flüſſigkeit. Nachdem man die Silberlöſung mit Waſſer verdünnt und filtrirt hat, bringt man ſie in eine dickwandige Glasflaſche, wirft einige Stücke von Kupferblech in dieſelbe und ſchüttelt wiederholt um.

Sofort nach dem Einwerfen des Kupfers beginnt ſich dasſelbe mit einer Schichte ſehr fein vertheilten Silbers zu überziehen, welche durch das Schütteln losgelöſt, ſich nach kurzer Zeit wieder erneuert, ſo daß ſehr bald alles in der Flüſſigkeit gelöſte Silber in ſehr fein vertheiltem Zuſtande abgeſchieden wird. Man ſchlämmt das Silberpulver in der Flüſſigkeit auf, gießt dieſe auf ein Filter und wäſcht das auf dieſem als metalliſch glänzendes, graues Pulver hinterbleibende Silber ſo lange mit deſtillirtem Waſſer aus, als das ablaufende Waſchwaſſer noch nach Zuſatz von Ammoniak blau gefärbt wird, was anzeigt, daß noch Kupfer vorhanden ſei; das Silberpulver wird nach dem Auswaſchen getrocknet.

Das Silber-Amalgam läßt ſich unter Anwendung des fein vertheilten Silbers ſehr leicht herſtellen; man braucht zu dieſem Behufe das Queckſilber blos auf 250—300° zu erwärmen, das Silberpulver einzuſchütten und durch Rühren mit dem Queckſilber zu miſchen. Nachdem man durch mehrere Minuten erwärmt hat, läßt man das Gefäß erkalten und trennt das körnig kryſtalliniſche Amalgam durch Preſſen in einem Lederbeutel von dem überſchüſſigen Queckſilber.

Sehr einfach läßt ſich Silber-Amalgam auch auf die Weiſe herſtellen, daß man Silber in Salpeterſäure löſt, die Löſung ſoweit eindampft, daß die überſchüſſig vorhandene freie Säure verjagt wird, mit deſtillirtem Waſſer verdünnt und auf 1 Gewichtstheil des urſprünglich angewendeten Silbers 4 Theile Queckſilber in die Flüſſigkeit bringt. Das Queckſilber ſcheidet das Silber in metalliſchem Zuſtande ab und verbindet ſich mit demſelben ſogleich zu Amalgam; die überſtehende Flüſſigkeit enthält nach einiger Zeit kein Silber mehr, ſondern beſteht aus einer Löſung von ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul, welchem das in dem aufgelöſten Silber etwa vorhanden geweſene Kupfer in Form von ſalpeterſaurem Kupferoxyd beigemiſcht iſt. Man erkennt, daß alles Silber aus der Löſung abgeſchieden und in Form von Amalgam vorhanden iſt, wenn in einer Probe nach Zuſatz

einiger Tropfen von Salzſäure kein weißer, käſeartiger Niederſchlag entſteht.

Das Zinn-Amalgam.

Von den Amalgamen der nicht edlen Metalle hat für unſere Zwecke nur das Zinn-Amalgam noch einige Wichtigkeit, indem man es zum Verzinnen kleiner Gegenſtände und zum Ueberziehen von Glas, zur Spiegel-Fabrikation anwendet.

Das Zinn-Amalgam wird einfach auf die Weiſe dargeſtellt, daß man Queckſilber erwärmt und dünnes Zinnblech (Zinnfolie) oder feine Zinnfeile in dasſelbe einträgt. Um z. B. ein Amalgam zu erhalten, welches ſich gut zur Herſtellung kleiner Spiegel für optiſche Zwecke eignet, verwendet man auf 4 Theile Queckſilber 1 Theil Zinn und drückt das vorher erhitzte Glas in das geſchmolzene Amalgam ſo ein, daß zwiſchen Glas und Amalgam keine Luftblaſen hinterbleiben. Nach dem Erkalten haftet das Amalgam feſt an dem Glaſe und bildet mit demſelben einen ſchönen Spiegel.

Bei der Darſtellung aller Amalgame und bei der Arbeit mit denſelben, namentlich bei der Feuervergoldung und Verſilberung, hat man wohl darauf zu achten, daß das Queckſilber ein ſehr giftiges Metall iſt und die Dämpfe desſelben von außerordentlich nachtheiligem Einfluſſe ſind. Man muß es ſich daher zur Regel machen, alle Arbeiten, bei welchen Queckſilberdämpfe entſtehen, d. i. die Darſtellung der Amalgame und das Feuervergolden, ausſchließlich unter einem Schornſteine, in welchem ſtarker Luftzug herrſcht, vorzunehmen, ſo daß die Dämpfe ſogleich aus dem Arbeitsraume fortgeführt werden.

Das Quickwaſſer.

Das unter dieſem Namen in der Metalltechnik bekannte Präparat wird zum Anquicken, d. h. dazu verwendet, Me-

tallgegenſtände, welche im Feuer vergoldet oder verſilbert werden ſollen, mit einer dünnen Schichte von reinem Queckſilber zu überziehen.

In chemiſchem Sinne iſt das Quickwaſſer ſalpeterſaures Queckſilberoxydul und wird dasſelbe auf folgende Art dargeſtellt:

Man übergießt Queckſilber in einer Porzellanſchale mit ſo viel Salpeterſäure, daß dieſelbe nicht ausreicht, um alles Queckſilber zu löſen, und erwärmt gelinde. Unter Entwickelung brauner Dämpfe findet die Auflöſung des Queckſilbers ſtatt und ſcheiden ſich beim Erkalten gelbe Kryſtalle aus. Man fügt ſodann Waſſer und etwas Salpeterſäure zu der Flüſſigkeit, erwärmt bis zur vollſtändigen Löſung der Kryſtalle und bringt nun die Flüſſigkeit in eine Flaſche, in welche man vorher ſo viel Queckſilber gegoſſen hat, daß eben der Boden davon bedeckt erſcheint.

Nach einer ſpeciellen Vorſchrift zur Herſtellung von Quickwaſſer übergießt man 10 Theile Queckſilber mit 11 Theilen Salpeterſäure von der Dichte 1·33 und fügt nach erfolgter Auflöſung 540 Theile Regenwaſſer zu der Flüſſigkeit. Taucht man in Quickwaſſer Zink, Kupfer, Bronze oder Meſſing, ſo ſcheidet ſich an der Oberfläche dieſer Metalle metalliſches Queckſilber als ſpiegelnder Ueberzug ab und ſind die Metalle dann »angequickt« und zur Feuervergoldung vorbereitet. Das Quickwaſſer iſt giftig und ätzend und muß man ſich daher hüten, die Hände in dasſelbe einzutauchen.

Außer zum Anquicken wendet man das Quickwaſſer auch noch zur Hervorbringung einer ſchwarzen Bronzirung auf Meſſinggegenſtänden und zur Herſtellung der Vergoldung auf Porzellan an. Auf die Verwendung der Queckſilberpräparate beim Ueberziehen von Metallen werden wir an ſpäterer Stelle ausführlicher zurückzukommen haben.

einiger Tropfen von Salzſäure kein weißer, käſeartiger Niederſchlag entſteht.

Das Zinn-Amalgam.

Von den Amalgamen der nicht edlen Metalle hat für unſere Zwecke nur das Zinn-Amalgam noch einige Wichtigkeit, indem man es zum Verzinnen kleiner Gegenſtände und zum Ueberziehen von Glas, zur Spiegel-Fabrikation anwendet.

Das Zinn-Amalgam wird einfach auf die Weiſe dargeſtellt, daß man Queckſilber erwärmt und dünnes Zinnblech (Zinnfolie) oder feine Zinnfeile in dasſelbe einträgt. Um z. B. ein Amalgam zu erhalten, welches ſich gut zur Herſtellung kleiner Spiegel für optiſche Zwecke eignet, verwendet man auf 4 Theile Queckſilber 1 Theil Zinn und drückt das vorher erhitzte Glas in das geſchmolzene Amalgam ſo ein, daß zwiſchen Glas und Amalgam keine Luftblaſen hinterbleiben. Nach dem Erkalten haftet das Amalgam feſt an dem Glaſe und bildet mit demſelben einen ſchönen Spiegel.

Bei der Darſtellung aller Amalgame und bei der Arbeit mit denſelben, namentlich bei der Feuervergoldung und Verſilberung, hat man wohl darauf zu achten, daß das Queckſilber ein ſehr giftiges Metall iſt und die Dämpfe desſelben von außerordentlich nachtheiligem Einfluſſe ſind. Man muß es ſich daher zur Regel machen, alle Arbeiten, bei welchen Queckſilberdämpfe entſtehen, d. i. die Darſtellung der Amalgame und das Feuervergolden, ausſchließlich unter einem Schornſteine, in welchem ſtarker Luftzug herrſcht, vorzunehmen, ſo daß die Dämpfe ſogleich aus dem Arbeitsraume fortgeführt werden.

Das Quickwaſſer.

Das unter dieſem Namen in der Metalltechnik bekannte Präparat wird zum Anquicken, d. h. dazu verwendet, Me-

tallgegenſtände, welche im Feuer vergoldet oder verſilbert werden ſollen, mit einer dünnen Schichte von reinem Queckſilber zu überziehen.

In chemiſchem Sinne iſt das Quickwaſſer ſalpeterſaures Queckſilberoxydul und wird dasſelbe auf folgende Art dargeſtellt:

Man übergießt Queckſilber in einer Porzellanſchale mit ſo viel Salpeterſäure, daß dieſelbe nicht ausreicht, um alles Queckſilber zu löſen, und erwärmt gelinde. Unter Entwickelung brauner Dämpfe findet die Auflöſung des Queckſilbers ſtatt und ſcheiden ſich beim Erkalten gelbe Kryſtalle aus. Man fügt ſodann Waſſer und etwas Salpeterſäure zu der Flüſſigkeit, erwärmt bis zur vollſtändigen Löſung der Kryſtalle und bringt nun die Flüſſigkeit in eine Flaſche, in welche man vorher ſo viel Queckſilber gegoſſen hat, daß eben der Boden davon bedeckt erſcheint.

Nach einer ſpeciellen Vorſchrift zur Herſtellung von Quickwaſſer übergießt man 10 Theile Queckſilber mit 11 Theilen Salpeterſäure von der Dichte 1·33 und fügt nach erfolgter Auflöſung 540 Theile Regenwaſſer zu der Flüſſigkeit. Taucht man in Quickwaſſer Zink, Kupfer, Bronze oder Meſſing, ſo ſcheidet ſich an der Oberfläche dieſer Metalle metalliſches Queckſilber als ſpiegelnder Ueberzug ab und ſind die Metalle dann »angequickt« und zur Feuervergoldung vorbereitet. Das Quickwaſſer iſt giftig und ätzend und muß man ſich daher hüten, die Hände in dasſelbe einzutauchen.

Außer zum Anquicken wendet man das Quickwaſſer auch noch zur Hervorbringung einer ſchwarzen Bronzirung auf Meſſinggegenſtänden und zur Herſtellung der Vergoldung auf Porzellan an. Auf die Verwendung der Queckſilberpräparate beim Ueberziehen von Metallen werden wir an ſpäterer Stelle ausführlicher zurückzukommen haben.

XIII.

Das Versilbern.

Als ein edles Metall von schönem Aussehen und nicht großer Kostspieligkeit wird das Silber ungemein häufig zur Darstellung von Ueberzügen auf anderen Metallen verwendet und ertheilt diesen nicht nur seine schöne Farbe, sondern auch große Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse.

Man unterscheidet eine größere Anzahl von Methoden, nach welchen Metallgegenstände mit einem Silberüberzuge versehen werden können, und zwar: 1. Die kalte Versilberung durch Aufreiben, 2. die nasse Versilberung durch Sud, 3. die Versilberung durch Plattirung; zu diesen Verfahren ist noch überdies das Versilbern im Feuer, die Contact- und die elektro-chemische Versilberung zu rechnen, welch' letztere gegenwärtig fast ausschließlich in Anwendung gebracht wird, wenn Metalle mit Silber überdeckt werden sollen.

Die kalte Versilberung.

Bringt man gewisse Silber-Verbindungen mit Metallen, Zink, Eisen, Kupfer zusammen, so werden diese Verbindungen unter Abscheidung von metallischem Silber zerlegt und kann man dieses Verhalten dazu verwenden, Gegenstände durch bloßes Aufreiben einer Composition mittelst eines Korkes mit einem Silberüberzuge zu versehen, welcher aber keine große Dauerhaftigkeit besitzt. Man verwendet deshalb derartige Ueberzüge nur bei solchen Metallgegenständen, welche keiner starken Abnützung ausgesetzt sind, und versilbert Scalen von Thermometern, Barometern u. s. w. durch kalte Versilberung.

Versilbern durch Aufreiben.

Eine der älteren Vorschriften zur Ausführung der Versilberung durch Aufreiben giebt hierfür folgende Mischung an:

Chlorsilber	3
Kochsalz	3
geschlämmte Kreide	2
Potasche	6

Diese Masse wird mittelst eines angefeuchteten Lederlappens oder eines Korkes auf die Metalle, welche vorher blank geputzt sein müssen, gerieben und die Gegenstände nach dem Abspülen polirt.

Das zur kalten Versilberung erforderliche Chlorsilber stellt man dar, indem man Silber in Salpetersäure löst und zu der Lösung so lange Salzsäure gießt, als noch ein Niederschlag von hohem Gewicht und weißer Farbe entsteht, welcher in seinem Aussehen den Flocken von frischgefälltem Käse gleicht. Dieser Niederschlag wird abfiltrirt, mit Wasser so lange ausgewaschen, bis die Waschflüssigkeit mit Ammoniak versetzt, sich nicht mehr blau färbt, und wird der Niederschlag an einem dunklen Orte getrocknet und aufbewahrt. Das Chlorsilber hat nämlich die Eigenschaft, sich am Lichte zu zersetzen, und nimmt zuerst eine violette, später eine schwärzliche Färbung an.

Eine schöne und gleichmäßige Versilberung erzielt man durch Auftragen eines Breies, welcher besteht aus

salpetersaurem Silberoxyd	1
Cyankalium	3

und mittelst eines Wolllappens aufgerieben wird. Die Gegenstände werden nach dem Versilbern abgewaschen und mit Leder blank gerieben. Es ist zu empfehlen, diese Art der Versilberung mit Händen auszuführen, welche mit Handschuhen bekleidet sind; das Cyankalium ist nämlich so furchtbar giftig, daß es, mit der kleinsten Wunde an der Hand

in Berührung gebracht, den Tod oder doch ungemein gefährliche Geschwüre nach sich ziehen kann.

Das salpetersaure Silberoxyd, auch Höllenstein oder Lapis infernalis genannt, kommt im Handel gegenwärtig zu so billigen Preisen vor, daß sich die Selbstdarstellung dieses Salzes nur dann lohnt, wenn man sehr große Mengen desselben verbraucht. Man kann es darstellen, indem man chemisch reines Silber in Salpetersäure löst, die Lösung bis zur Trockne eindampft und den Salzrückstand vorsichtig schmilzt.

Aus kupferhältigem Silber kann man Höllenstein auf die Weise darstellen, daß man das Metall in Salpetersäure löst, bis zur Trockne eindampft und schmilzt. Das Schmelzen wird so lange fortgesetzt, als sich noch eine Probe der schmelzenden Masse, welche man mit einem Glasstabe ausnimmt und in Wasser löst, auf Zusatz von Ammoniak blau färbt. In der Schmelzhitze wird nämlich das salpetersaure Kupferoxyd früher zersetzt als das Silbersalz und hat man schließlich reines salpetersaures Silberoxyd vor sich, welches durch das beigemengte Kupferoxyd grau gefärbt ist (grauer Höllenstein). Will man das Silberpräparat ganz rein haben, so löst man die geschmolzene Masse in Wasser, filtrirt die Lösung, verdampft sie zur Trockne und schmilzt das reine Salz.

Sehr einfach lassen sich z. B. Knöpfe leicht versilbern, wenn man Chorsilber mit Kochsalz, Weinstein und so viel Wasser, als zur Bildung eines Breies nothwendig ist, auf das Metall reibt. Man verwendet:

Chlorsilber	3
Weinstein	8
Kochsalz	8

Nach einem anderen Verfahren reibt man 1 Theil Silberpulver, welches auf chemischem Wege dargestellt wurde (vergleiche Seite 105), trocken mit 2 Theilen Weinstein und 2 Theilen Kochsalz innig zusammen, befeuchtet die Mischung mit so viel Wasser, daß ein dünner Brei entsteht, und reibt diesen mittelst des Fingers oder eines dichten steifen Pinsels

auf Bronze-, Messing- oder Kupfergegenstände, auf welchen sich dann ein sehr schöner, mattweißer Ueberzug von Silber bildet.

Nasse Versilberung auf kaltem Wege.

Im Handel kommen verschiedene Flüssigkeiten als Versilberungswasser, Eau argentine u. s. w. vor, in welche man blanke Metallgegenstände blos einzutauchen braucht, um sie mit einem glänzenden, aber sehr dünnen Silberüberzuge zu versehen. Nachstehend einige Vorschriften für diese Art von Versilberung.

1. Versilberungsmasse.

Kohlensaures Silberoxyd	1
unterschwefligsaures Natron	10
Wasser	10

Das kohlensaure Silberoxyd wird dargestellt, indem man zu einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd Sodalösung gießt, den entstehenden Niederschlag auswäscht und trocknet. Die in die Flüssigkeit eingetauchten Gegenstände werden mit einem Zinkstäbchen berührt.

2. Kayser's Versilberungsflüssigkeit (Argentine)

besteht aus

salpetersaurem Silberoxyd	5·5
unterschwefligsaurem Natron	10
Salmiak	6
geschlämmter Kreide	10
Wasser	100

3. Versilberungsflüssigkeit für Messing.

Salpetersaures Silberoxyd . .	29	Gramm
Cyankalium	120	»
geschlämmte Kreide	30	»
Wasser	1	Liter

4. Schirtitz's Argentine-Wasser.

Salpetersaures Silberoxyd	11
Cyankalium	60
Wasser	750
Schlämmkreide	11

Beim Gebrauche wird 1 Theil der in einem schwarzen Glase aufzubewahrenden Mischung mit 2 Theilen Regenwasser gemischt und die Gegenstände in die Flüssigkeit gelegt; größere Objecte reibt man mit einem in die Flüssigkeit eingetauchten Lappen oder Schwamm, reibt nach vollendeter Versilberung mit geschlämmter Kreide ab und polirt mit weichem Leder.

5. Kurth's Versilberungsflüssigkeit.

Salpetersaures Silberoxyd	2
Salmiak	1
unterschwefligsaures Natron	4
geschlämmte Kreide	4
Wasser	40

Diese Versilberungsflüssigkeit ist für Kupfer, Messing, Bronze und Neusilber anwendbar.

6. Versilberungsflüssigkeit für Zink.

Salpetersaures Silberoxyd	10
Cyankalium	25
Schlämmkreide	100
Weinstein	10
Quecksilber	1
Wasser	100

Diese Masse, welche, wie alle cyankaliumhältigen Flüssigkeiten, immer frisch bereitet werden muß, wird vor dem Gebrauche tüchtig durchgeschüttelt und mittelst eines Pinsels aufgetragen. Die Versilberung erfolgt sehr bald und wird der Gegenstand sodann abgewaschen und abgebürstet.

7. Böttger's Versilberungsflüssigkeit für Messing, Kupfer, Eisen und Stahl.

Unterschwefligsaures Silberoxyd . . .	2
Salmiak	1
gelöst in Wasser	20—30

Das unterschwefligsaure Silberoxyd wird dargestellt, indem man salpetersaures Silberoxyd in Wasser löst, so viel Ammoniak zufügt, daß der entstehende Niederschlag wieder gelöst wird, eine concentrirte Lösung von unterschwefligsaurem Natron zusetzt und Alkohol zugießt. Das sich ausscheidende unterschwefligsaure Silberoxyd wird gut ausgewaschen und getrocknet. Die Versilberungsflüssigkeit muß stets frisch bereitet werden, indem sich das unterschwefligsaure Silber zwar trocken aufbewahren läßt, sich aber in Lösung bald zersetzt.

Eisen und Stahl brauchen nicht vorher verkupfert zu werden, sondern können direct versilbert werden; ein Vorzug dieser Versilberungsflüssigkeit besteht auch darin, daß in ihr das giftige Cyankalium fehlt.

8. Versilberung mit Silber-Zinn-Amalgam.

Man bringt in eine Reibschale 2 Theile Quecksilber, 1 Theil chemisch gefälltes Silberpulver, 1 Theil Zinnfolie, reibt, bis die Amalgamirung erfolgt ist, mengt mit 6 Theilen Knochenasche und trägt die Mischung mittelst eines feuchten Lappens auf Messing oder Kupfer auf; dieselbe kann auch auf Bronze befestigt werden und liefert einen silberartigen Ueberzug, welcher um Vieles dauerhafter und schöner ist, als viele nasse Versilberungen.

9. Falsche Versilberung auf kaltem Wege.

Man reibt gleiche Mengen Quecksilber, Zinn und Wismuth bis zur Amalgambildung und fügt die $1\frac{1}{2}$fache Menge von geschlämmter Kreide zu. Diese Masse auf Messing aufgetragen, ertheilt demselben einen silberartig glänzenden, aber wenig dauerhaften Ueberzug.

Versilberung durch Sieden.

Die Versilberung durch Sieden kann unter Anwendung von Flüssigkeiten vorgenommen werden, die in ihrer Zusammensetzung Aehnlichkeit mit jenen haben, welche bei der kalten Versilberung benützt werden. Wenn man z. B. die zu versilbernden Metallgegenstände in eine Flüssigkeit eintaucht, welche besteht aus

Weinstein	6
Kochsalz	6
Chlorsilber	1

so erhält man, nachdem man 15 bis 20 Minuten gekocht hat, einen schönen und dauerhaften Ueberzug, welcher aber nur sehr wenig Glanz zeigt. Soll die Versilberung Glanz zeigen, so erhitzt man die Gegenstände, wie sie aus der Versilberungsflüssigkeit genommen werden, in einer Lösung, bestehend aus

unterschwefligsaurem Natron	3
Wasser	32
Bleizucker	1
Wasser	16

Es scheidet sich schwarzes Schwefelblei aus der Flüssigkeit ab und erscheinen nach 10 bis 15 Minuten langem Erhitzen auf 70 bis 80 Grad die Gegenstände mit lebhaftem Silberglanze.

Die Contact-Versilberung beim Sieden.

Das Verfahren der sogenannten Contact-Versilberung nähert sich in seinem Wesen jener Art der Versilberung, welche man als elektro-chemische oder galvanische Versilberung bezeichnet; man berührt nämlich bei derselben den zu versilbernden Gegenstand aus Kupfer, Messing, Bronze oder

auch Neusilber mit einem Zinkstäbchen und erzielt hierdurch sowohl die raschere Abscheidung des Silbers aus einer der vorstehend angegebenen Versilberungsflüssigkeiten, als auch das Entstehen eines dickeren, dauerhafteren Silberüberzuges.

Die genannten Legirungen enthalten nämlich sämmtlich Kupfer und bringt dieses Metall in Berührung mit Zink eine starke elektrische Spannung hervor, welche auf die schnelle Abscheidung des Silbers von bedeutendem Einflusse ist. Hat man Gegenstände aus Zink oder Zinn zu versilbern, so muß man selbstverständlich, um die elektrische Spannung hervorzurufen, diese Gegenstände mit einem Metalle berühren, welches sich dem Zink oder Zinn gegenüber positiv elektrisch verhält, z. B. mit einem Stäbchen aus Kupfer.

Damit sich nicht der größte Theil des Silbers auf dem Metallstäbchen abscheidet, welches man benützt, um die elektrische Strömung hervorzurufen, ist es angezeigt, dieses Metallstäbchen mit einem guten Firniß zu überziehen und nur die Spitze desselben blank zu machen; es genügt, wenn der Contact zwischen dem zu versilbernden Gegenstand und dem Metallstäbchen durch eine kleine Stelle, wie sie eine stumpfe Spitze bildet, vermittelt wird.

Die Versilberung durch Plattiren.

Ehe man die Versilberung auf elektro-chemischem Wege soweit ausgebildet hatte, daß man jeden Metallgegenstand mit einer beliebig dicken Schichte von Silber überziehen lernte und ehe die sogenannten Neusilber-Legirungen in allgemeinen Gebrauch kamen, waren die mit Silber plattirten Gegenstände vielfach in Verwendung, indem dieses sogenannte Plaqué mit dem schönen Aussehen des Silbers große Dauerhaftigkeit verband und dabei viel billiger im Preise stand, als die aus reinem Silber gefertigten Gegenstände.

Das Plattiren mit Silber wird gewöhnlich auf einer aus Kupfer bestehenden Unterlage vorgenommen und ist eine 1722 in England von Th. Bolsower gemachte Erfindung;

die erste Fabrik silberplattirter Waaren entstand in Sheffield, welcher größere Fabriken in Wien 1765 folgten.

Man plattirt gewöhnlich, wie erwähnt, Silber auf Kupfer, kann dasselbe jedoch auch auf Messing oder Neusilber befestigen und erhält in letzterem Falle ein Product, welches in Bezug auf seine Dauerhaftigkeit und Festigkeit den Gegenständen aus reinem Silber weit vorzuziehen ist.

Das Plattiren geschieht gewissermaßen durch einen rein mechanischen Proceß, welcher die größte Aehnlichkeit mit dem Zusammenkleben zweier glühender Metallstücke zu einem einzigen, mittelst des sogenannten Schweißprocesses, besitzt. Es wird nämlich eine starke Kupferplatte, deren Oberfläche vollkommen blank gemacht wurde, beiderseitig mit Silberblechen von gewisser Dicke belegt und diese drei Platten in heißem Zustande durch ein Walzwerk getrieben, wodurch sie schon fest aneinander haften. Durch wiederholtes Walzen werden die Platten immer mehr gestreckt und erhält man schließlich sehr dünne Bleche, welche aber im Querschnitte deutlich aus drei Schichten bestehen: zwei an der Oberfläche liegenden, sehr dünnen, aber vollständig zusammenhängenden Silberschichten und einer von diesen eingeschlossenen Kupferschichte.

Die silberplattirten Gegenstände zeichnen sich sowohl durch große Festigkeit als auch durch bedeutende Dauerhaftigkeit aus, indem die Silberschichte, welche durch das oftmalige Behandeln zwischen Walzen sehr dicht wird, vollständig durchgerieben sein muß, ehe das unter derselben liegende Metall zum Vorschein kommt.

Wendet man als Unterlage des Silbers eine Legirung an, welche selbst eine dem Silber ähnliche Farbe besitzt, so tritt der Farbenunterschied selbst bei starker Abnützung des Silberüberzuges nicht besonders stark hervor und haben die silberplattirten Gegenstände noch den großen Vortheil für sich, daß man sie mit geringen Kosten durch Versilbern auf galvanischem Wege wieder schön aussehend machen kann.

Die Kupferplattirung.

Die Plattirung von Kupfer mit Silber, das am häufigsten angewendete Verfahren der Plattirung, wird immer nur unter Anwendung des feinsten Kupfers ausgeführt. Man stellt sich zuerst durch Walzen Kupferplatten mit vollkommen parallelen Flächen dar und setzt das Walzen fort, bis die Platten eine Dicke von 9—10 Mm. erreicht haben, und zerschneidet sie in Stücke von etwa 10 Kilogr. Gewicht.

Die bis zu der angegebenen Dicke ausgewalzten Kupferplatten bearbeitet man mit einem Schabeisen und mit der Raspel, um sie vollständig blank und zugleich rauh zu machen, und belegt sie beiderseits mit Platten von Feinsilber, welche ebenfalls vollständig metallisch und rauh geschabt sein müssen und so groß sind, daß sie an den Rändern der Kupferplatte ein wenig übergreifen.

Um das Anhaften des Silbers an dem Kupfer zu erleichtern, empfiehlt es sich, die blank gemachten Kupferplatten durch Eintauchen in eine der vorangegebenen Silberlösungen mit einer dünnen Silberschichte zu überziehen. Damit aber die innige Berührung zwischen Metall und Metall hergestellt werde, bindet man die drei Metallplatten mit Draht fest aneinander und legt sie eine Zeit lang in concentrirte Boraxlösung, worauf man sie aushebt und, ohne sie abzutrocknen, sogleich dem Erhitzen unterzieht.

Das Erhitzen geschieht entweder, indem man die Platten auf glühende Holzkohlen legt, mit Holzkohlen bedeckt und zwischen denselben beläßt, bis sie hell rothglühend werden, oder — was wegen der Verhütung der Oxydation noch zweckmäßiger ist, indem man sie in Kästen aus feuerfestem Thon, die in einen Flammenofen eingesetzt werden, dem Glühen unterzieht.

Um die innige Vereinigung des Silbers mit dem Kupfer herbeizuführen, werden die hellglühenden Platten von einer Kante aus mittelst eines in kurzen Zwischenräumen niederfallenden Hammers mit flacher Bahn bearbeitet, wohl auch

nur durch Bearbeiten mit dem Polirstahle zusammengepreßt oder sogleich durch ein kräftiges Walzwerk behandelt.

Das Auswalzen, unterbrochen von öfterem Glühendmachen, wird so lange fortgesetzt, bis die plattirten Platten zu Blechen von der entsprechenden Dicke ausgestreckt sind. Das öftere Ausglühen ist nothwendig, um dem Bleche die genügende Geschmeidigkeit zu ertheilen.

Die Stärke des Silberüberzuges ist maßgebend für die Qualität der zu erzielenden plattirten Waaren; bei feinen Gegenständen beträgt sie in der Regel ein Zehntel, bei leichteren Waaren ein Zwölftel, für ganz leichte Waare, welche zur Herstellung von Uniformknöpfen, Pferdegeschirr u. s. w. verwendet wird, ein Zwanzigstel vom Gewichte des Kupfers.

Das Plattiren von Messing wird meistens erst vorgenommen, nachdem man die Platten verzinnt hat, und das Silber in der gleichen Weise aufgetragen, wie eben angegeben wurde; ein eigentliches Aufschmelzen der Silberplatten auf das Messing, wie es in manchen Fabriken ausgeführt werden soll, wird wohl nirgends vorgenommen. Plattirtes Messing hat übrigens nur eine ziemlich beschränkte Anwendung und wird gewöhnlich nur zu Ornamenten, Pferdegeschirr, Knöpfen u. s. w., aber nur sehr selten zu Kaffee- und Theegeschirr verarbeitet.

Das Plattiren von Draht.

Silberplattirter Kupferdraht findet unter dem Namen unechter Silberdraht, lionischer oder leonischer Draht (nach einem der Hauptfabrikationsorte desselben: Lyon), oder unechter Tressendraht vielfach Anwendung zur Fabrikation von Silberborten u. s. w., wird aber in neuerer Zeit häufig durch elektrisch versilberten Draht ersetzt.

Man stellt den leonischen Draht auf verschiedene Weise dar und hängt die Fabrikationsweise von der Qualität des herzustellenden Drahtes ab.

Zum Zwecke der Darstellung feiner Waare schiebt man über einen vollkommen blank gemachten Kupfercylinder ein glühend gemachtes Rohr aus Silberblech, dessen Fugen aber nur mittelst eines Polirstahles zusammengedrückt werden, erhitzt den Kupferstab zum Glühen und drückt mittelst des Polirstahles das Silberblech fest an denselben an, worauf man den versilberten Stab durch das Zieheisen bis zur erforderlichen Stärke des Drahtes auszieht.

Will man nur schwächer versilberte Waaren herstellen, so begnügt man sich, blos den Kupferstab mit mehreren Schichten von Blattsilber zu belegen, und verfährt dabei auf die Weise, daß man den Kupfercylinder, welcher an seiner Oberfläche rauh sein soll, in glühendem Zustande mit Blattsilber belegt, dieses mit dem Polirstahle festdrückt, den Cylinder einige Male durch das Zieheisen laufen läßt und, nachdem man ihn mit Wachs bestrichen, neuerdings mit Silber belegt und durch das Zieheisen laufen läßt. Bei sehr schwacher Versilberung wendet man nur etwa 6 Silberblattlagen, bei stärkerer bis zu 30 an, wobei gewöhnlich 3 oder vier Lagen auf einmal aufgelegt werden.

Da durch das wiederholte Ausziehen der Draht endlich spröde wird, so muß er mehrmals ausgeglüht werden, um während des Ausziehens nicht zu zerreißen. Draht, welcher schon sehr dünn gezogen ist, wird nicht in Ringen, sondern auf einer kupfernen Spule, welche von innen aus erhitzt wird, ausgeglüht.

Falscher leonischer Draht, welcher nicht einen Ueberzug von etwas beträchtlicher Stärke besitzt, erlangt sehr bald ein unschönes Aussehen und ist überhaupt das ganze Verfahren der Fabrikation von unechtem leonischen Silberdraht gegenwärtig ein ziemlich veraltetes, welches viel zweckmäßiger durch das elektro-chemische ersetzt wird, bei welchem man es in der Macht hat, das auf einer bestimmten Drahtmenge niederzuschlagende Silberquantum bis auf ein Milligramm genau zu bestimmen, somit im Stande ist, den Draht mit einem Silberüberzug von ganz beliebiger Stärke zu versehen.

Die Contact-Versilberung.

Die sogenannte Contact-Versilberung — Versilberung durch Berührung — ist ein Verfahren, welches eine gewisse Aehnlichkeit mit jenem Versilberungsverfahren besitzt, das man als elektro-chemische oder galvanische Versilberung bezeichnet; der Unterschied zwischen beiden Methoden liegt eigentlich nur darin, daß man bei dem galvanischen Versilberungsverfahren eine elektrische Batterie benützt, während bei dem Contactverfahren das elektrische Element oder die einfache Kette einerseits durch den zu versilbernden Metallgegenstand, andererseits durch ein Metallstück anderer Art als das zu versilbernde hergestellt wird, mit welchem man ersteren in Berührung bringt.

Am geeignetsten zur Durchführung des Contactverfahrens sind jene Versilberungs-Flüssigkeiten, welche Cyansilber in Cyankalium gelöst enthalten, doch kann man auch jene Flüssigkeiten in Anwendung bringen, die wir oben angegeben haben, und welche zur kalten Versilberung dienen.

Man senkt den blank gemachten Gegenstand in eine dieser Flüssigkeiten ein und setzt ihn, wenn er aus Kupfer, Bronze oder Messing besteht, mit einem blanken Zinkstücke, wenn er aus Zink ist, mit einem Kupferstücke in Verbindung und hat eigentlich auf diese Weise ein galvanisches Element (Kupfer + Zink) hergestellt, welches einen elektrischen Strom liefert, dessen Stärke hinreichend ist, um bei kleineren Gegenständen die Zersetzung der Silberlösung derart zu beschleunigen, daß die Versilberung nicht nur rascher vor sich geht, als ohne Contact, sondern auch die Silberschichte eine dickere wird.

Wenn es sich darum handelt, kleine Kunstgegenstände aus Messing, Bronze oder Zink zu versilbern, ist die Versilberung durch Contact ein wegen der Leichtigkeit seiner Durchführung sehr zu empfehlendes Verfahren; für größere Gegenstände ist jedoch das Versilbern nach elektro-chemischer Methode entschieden vorzuziehen.

Das Contactverfahren läßt sich auch in ganz vorzüglicher Weise anwenden, um an schadhaft gewordenen plattirten Gegenständen, an welchen der Silberüberzug stellenweise abgerieben ist, letzteren wieder herzustellen.

Man bestreicht die betreffende Stelle mittelst eines Pinsels mit der Flüssigkeit, welche man erhält, wenn man einer Lösung von Höllenstein so viel Cyankaliumlösung zugefügt hat, daß der Anfangs entstehende Niederschlag wieder gelöst wird, und bestreut die Stelle mit feinen, frisch dargestellten Zinkfeilspänen, welche mit einer Bürste verrieben werden.

Durch Wiederholen dieser Operation kann man den Silberüberzug verstärken und kann von den benützten Zinkspänen durch Behandlung mit Salzsäure, wodurch das Zink gelöst wird, das demselben anhaftende Silber als Chlorsilber abgeschieden werden.

XIV.

Das Vergolden.

Bei der Kostbarkeit des Goldes, seiner Schönheit und Widerstandsfähigkeit ist es begreiflich, daß man nach Verfahren gesucht hat, dieses Metall in sehr dünnen Schichten und dabei doch in dauerhafter Weise auf anderen Metallen zu befestigen; es übertreffen daher die Methoden, nach welchen das Vergolden ausgeführt werden kann, an Zahl noch beinahe jene, welche bei der Versilberung in Anwendung kommen. Nachdem das Ueberziehen von Metallen mit anderen auf elektro-chemischem Wege die Abscheidung ungemein dünner bis sehr dicker Schichten gestattet, ist gegen-

wärtig bezüglich der Vergoldung ebenfalls die elektrochemische Vergoldung das am häufigsten angewendete Verfahren.

In manchen Fällen, namentlich wenn es sich nur um die Vergoldung einzelner kleinerer Gegenstände handelt, lohnt es sich nicht, den ganzen Apparat, der zur galvanischen Vergoldung nothwendig ist, in Anwendung zu bringen, sondern empfiehlt sich die Anwendung anderer Methoden. Wir wollen hier alle jene Methoden schildern, welche zu diesem Behufe in Benützung stehen. Man unterscheidet: die kalte Vergoldung oder das Vergolden durch Anreiben, das Tauchverfahren, das Vergolden auf nassem Wege (das Contactverfahren), das Plattiren und endlich die Feuervergoldung. Nachdem die erstgenannten Methoden mit den bei der Versilberung üblichen eine gewisse Aehnlichkeit haben, können wir uns bezüglich derselben kürzer fassen und wollen die Feuervergoldung dafür ausführlicher besprechen.

Die kalte Vergoldung oder das Anreibeverfahren.

1. Mit pulverförmigem Gold.

Dieses für das oberflächliche Vergolden von kleineren Metallgegenständen recht geeignete Verfahren gründet sich darauf, daß Gold in fein vertheiltem Zustande leicht auf Metallen haftet und durch Reiben bald schönen Glanz annimmt.

Man kann sich zu diesem Zwecke des ungemein fein vertheilten Goldes, wie man es durch Fällen einer Goldlösung mit Eisenvitriol-Lösung erhält, bedienen und verfährt auf die Weise, daß man einen Lappen aus weichem Leder mit Essig befeuchtet, an das Goldpulver drückt, und den zu vergoldenden Gegenstand kräftig mit dem Lederlappen einreibt, wodurch das Gold an ersterem haften

bleibt und durch Behandeln mit dem Polirstahle bis zum höchsten Glanz gebracht werden kann.

2. Mit Goldzunder.

Man löst Feingold (Ducatengold) in Königswasser, verdünnt die Lösung, taucht feine Baumwolle in dieselbe ein, trocknet und verbrennt sie. Die hinterbleibende Asche — der sogenannte »Goldzunder« — enthält das Gold ebenfalls in fein vertheiltem Zustande und kann in derselben Weise auf Metallgegenstände aufgetragen werden wie das pulverförmige Gold.

3. Mit Chlorgold.

Man löst Gold in Königswasser, dampft die Flüssigkeit vorsichtig zur Trockne ein, löst den Rückstand von Chlorgold in einer Lösung von Cyankalium, fügt so viel geschlämmte Kreide zu, daß ein dünner Brei entsteht, und trägt diesen mit einem Pinsel auf den Metallgegenstand auf, wäscht letzteren nach einiger Zeit ab und polirt den Goldüberzug.

Gegenstände aus Zinn und Zink lassen sich nach einem dieser Verfahren ohne weitere Vorbereitung vergolden; Kupfer, Messing, Bronze werden zweckmäßig verzinkt, Eisen und Stahl aber verkupfert.

Die Vergoldung durch Eintauchen.

Diese ebenfalls nicht besonders dauerhafte Art der Vergoldung wird vorzugsweise zum Vergolden von Eisen- und Stahlgegenständen, als Stahlfedern, Stecknadelköpfen, Degenklingen u. s. w. angewendet. Man bedient sich hierfür meistens der Lösung von Chlorgold in Cyankalium und vergoldet z. B. Stecknadelköpfe häufig auf die Weise, daß man die Stecknadeln mit den Spitzen in die Oeffnungen

eines dicken Zinkbleches steckt und mit den zu vergoldenden Köpfen einige Secunden in die Flüssigkeit taucht.

Stahlfedern werden in einer Flüssigkeit vergoldet, welche man erhält, wenn man zu der Lösung von Gold in Königswasser Soda in solcher Menge setzt, daß letztere etwas im Ueberschuß vorhanden ist, und die Federn ganz oder nur mit den Spitzen eintaucht.

Durch Auflösen von krystallisirtem Chlorgold-Chlornatrium (erhalten durch Lösen von Gold in Königswasser, Eindampfen zur Trockene, Vermischen mit dem gleichen Quantum Kochsalz, Lösen und Eindampfen bis zur Krystallisation) in Wasser und Schütteln der Lösung mit dem drei- bis vierfachen Volumen von Aether, erhält man eine Flüssigkeit, welche, mit einem Pinsel auf Eisen oder Stahl aufgetragen, nach dem Verdampfen des Aethers einen Goldüberzug hinterläßt, der durch Reiben Hochglanz erhält. Durch Zeichnen mit einer in die Lösung getauchten Gänsefeder lassen sich auf Eisen oder Stahl aus Gold bestehende Ornamente hervorbringen.

Ornamente aus Gold kann man auch herstellen, wenn man den Stahlgegenstand mit Schellacklösung überzieht, mittelst des Grabstichels die Zeichnungen ausradirt, den Gegenstand (Gewehrlauf, Degenklinge u. s. w.) in verdünnte Schwefelsäure taucht, wodurch die Zeichnungen eingeätzt werden, und schließlich durch Eintauchen in eine der angegebenen Flüssigkeiten vergoldet. Der Schellacküberzug wird schließlich durch Behandeln mit starkem Weingeist weggenommen.

Das Vergolden auf nassem Wege.

Das Gold gehört zu den leichtest reducirbaren Metallen, d. h. zu jenen, welche durch leicht oxydirbare Verbindungen oder durch andere Metalle aus ihren Lösungen in metallischer Form ausgeschieden werden können. Dem entsprechend giebt es eine große Zahl von Methoden, durch deren Anwendung man im Stande ist, Metalle durch Ein-

tauchen in Goldlösungen — wie wir eben zeigten, schon bei gewöhnlicher Temperatur — besser aber noch in der Wärme, durch das sogenannte »Sieden« mit Gold zu überziehen.

Gold ist eines jener Metalle, welches in der elektrischen Spannungsreihe eine hervorragende Stellung unter den elektropositiven Metallen einnimmt; berührt man es mit einem Metalle, welches sich zu ihm elektronegativ verhält, z. B. Kupfer oder noch besser Zink, so entsteht sogleich ein kräftiger, elektrischer Strom, welcher die Zersetzung der noch vorhandenen Goldlösung beschleunigt, so daß man durch Anwendung des sogenannten Contactverfahrens weit rascher zu dem Ziele gelangt, einen Goldüberzug von entsprechender Dicke herzustellen, als ohne dasselbe.

Die nachstehend angegebenen Verfahren führen alle dahin, die in Arbeit genommenen Gegenstände mit einem gleichförmigen Goldüberzuge zu versehen; sie unterscheiden sich aber in dem Sinne, daß der Goldüberzug verschiedene Beschaffenheit zeigt. Während man nämlich bei Anwendung einer gewissen Flüssigkeit einen ungemein feinkörnigen, matten Goldüberzug erhält, ergiebt sich bei einer anderen ein schön glänzender, und verdient demnach für gewisse Zwecke die eine oder andere Methode den Vorzug, weil bei richtiger Wahl der Vergoldungsflüssigkeit mit dem vergoldeten Gegenstand nichts weiter zu thun bleibt, als denselben abzuwaschen und man jeder weiteren Nacharbeitung durch Poliren u. s. w. ganz überhoben ist.

Als Vorbedingung des Gelingens der Vergoldung muß das völlige Freisein der zu vergoldenden Gegenstände von Oxyd hingestellt werden, was man am einfachsten und schnellsten durch das Beizen in concentrirter Salpetersäure, rasches Abspülen der Gegenstände in Wasser und Einsenken in die Vergoldungsflüssigkeit erreicht.

Elkington's Vergoldungsverfahren.

Nach Elkington bereitet man die Vergoldungsflüssigkeit auf nachstehende Weise: Man löst 156 Gr. Gold in einer

Mischung aus 656 Gr. Salpetersäure von 1·45 specifischem Gewicht und 444 Gr. Salzsäure von 1·15 specifischem Gewicht, verdunstet die Lösung im Wasserbade, löst das hinterbleibende Chlorgold in Wasser, filtrirt, um Chlorsilber (das sich aus silberhaltigem Gold abscheidet) zurück zu halten, verdünnt soweit mit Wasser, daß man 20 Kgr. Flüssigkeit erhält, und fügt dieser 10 Kgr. doppeltkohlensaures Kali zu, worauf man die ganze Flüssigkeit zwei Stunden lang kocht.

An Stelle des kostspieligen doppeltkohlensauren Kali kann man nach unseren Versuchen mit gleich günstigem Erfolge das einfache kohlensaure Kali anwenden, welches man erhält, wenn man gewöhnliche Potasche mit ihrem gleichen Gewichte von sehr kaltem Wasser übergießt, durch einige Stunden stehen läßt, die Lösung abfiltrirt und in einer eisernen Pfanne zur Trockne eindampft. Der sich ergebende Rückstand ist sehr reines kohlensaures Kali und muß dasselbe noch in warmem Zustande in wohlverschließbare Flaschen gefüllt werden, da es an der Luft Wasser anziehen und zerfließen würde.

Das Vergolden von Kupfer, Messing oder Bronze geschieht einfach dadurch, daß man die Gegenstände mit Messingdraht umwickelt und in die kochende Vergoldungsflüssigkeit hängt. Hat man Silbergegenstände z. B. Bijouteriewaaren, zu vergolden, so umwickelt man sie mit Zinkdrähten, welche man oben zusammenfaßt, und taucht die Gegenstände, von welchen man demnach eine größere Zahl auf einmal vergolden kann, in die Flüssigkeit; auf gleiche Weise werden Neusilber- oder Platingegenstände behandelt. Auf Eisen und Stahl haftet die Vergoldung nur dann gut, wenn diese Metalle mit Kupfer überzogen sind; man verkupfert sie nach den oben beim Verkupfern angegebenen Methoden und hängt sie an Zinkdrähten in die Flüssigkeit.

Regnault's Vergoldungsflüssigkeit.

Diese von Pariser Fabrikanten falscher Goldschmuckwaaren häufig angewendete Vergoldungsflüssigkeit wird auf folgende Art bereitet:

Man löst 100 Gr. Gold in 250 Gr. Salpetersäure und 250 Gr. Salzsäure, wobei man 250 Gr. Wasser zusetzt. Zur Lösung werden 3 Kgr. einfach kohlensaures Kali gefügt und die Lösung in einen Eisenkessel gegossen, in welchem sich 20 Liter kochenden Wassers befinden; die Flüssigkeit wird durch zwei Stunden gekocht. Die Composition der Regnault'schen Vergoldungsflüssigkeit ist, wie die Vergleichung zeigt, nahezu dieselbe, wie derjenigen von Eklington, die Art der Durchführung der Vergoldung ist aber eine etwas andere.

Die zu vergoldenden Gegenstände werden ausgeglüht, zuerst in verdünnter Schwefelsäure, dann einen Augenblick in Salpetersäure gebeizt, mit Messingdraht zusammengebunden, in ein Gemisch aus Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure eingetaucht, rasch ausgehoben, abgespült, in Quickwasser und hierauf in Wasser getaucht, durch 30 Secunden in das Goldbad gesenkt und nach dem Waschen in heißen Sägespänen getrocknet. Soll der Goldüberzug etwas dicker ausfallen, so werden die Gegenstände während des Verweilens im Goldbade mit Zink berührt.

Zum Auffärben der vergoldeten Gegenstände benützt man nach Regnault eine Lösung von 6 Theilen Salpeter, 2 Theilen Eisenvitriol und 1 Theil Zinkvitriol in wenig Wasser, erhitzt die Lösung zum Kochen, taucht die Gegenstände in die Flüssigkeit ein und trocknet sie an freiem Feuer, bis sie einen braunen Ueberzug erhalten, welcher dann abgewaschen wird.

Elsner's Vergoldungsflüssigkeit

besteht aus krystallisirtem Goldchlorid . 1 Theil
Kochsalz . . . . . 5 Theilen

gelbem Blutlaugensalz	5	Theile
Wasser	5	»

Die Gegenstände kommen in die kochende Flüssigkeit, werden mit Zink berührt und sind nach 3 Minuten vollkommen vergoldet. Das Glänzendmachen des Ueberzuges geschieht nach dem Abspülen des Gegenstandes durch Bürsten mit angefeuchtetem Weinsteinpulver.

Castellani's Vergoldungsflüssigkeit.

Krystallisirtes Goldchlorid	1	Theil
Concentrirte Salzsäure	10	Theile
Schwefelsäure	4	»
Borsäure	2	»
Wasser	150	»

Die Flüssigkeit wird im siedenden Zustande angewendet, der zu vergoldende Gegenstand wird an einem Golddrahte hängend eingetaucht, mit einem Kupferstäbchen berührt und nach dem Reinigen über Feuer getrocknet.

Außer diesen wichtigeren Vorschriften zur heißen Vergoldung existiren noch mehrere andere, nach welchen Goldsäure (Goldoxyd) dargestellt und in ätzenden Alkalien gelöst angewendet wird; nachdem aber die Darstellungsweise dieser Vergoldungsflüssigkeiten so umständlich ist, daß selbe eigentlich nur richtig von einem geübten Chemiker bereitet werden können, so unterlassen wir es, diese Methoden näher zu beschreiben, zumal sie in Bezug auf die Schönheit der Vergoldung keine besseren Resultate liefern, als die soeben beschriebenen.

Die Goldüberzüge, welche man durch das Sieden erhält, sind immer nur sehr dünn, bei kurzem Verweilen der Gegenstände in dem Goldbade eigentlich nur ein Hauch; soll daher der Ueberzug von einiger Dauer sein, so empfiehlt es sich, die Zeit, während welcher die Objecte eingetaucht sind, etwas zu verlängern und gleichzeitig Contact in Anwendung zu bringen.

Nach einer Untersuchung von Karmarsch hatte ein Quadratmeter Tomback 2·7—4·2 Gr. Gold auf sich; die Dicke des Ueberzuges betrug $^1/_{7100}$ bis $^1/_{4500}$ der Dicke eines Millimeters! Nach Fehling hat die Temperatur, bei welcher die Vergoldung vorgenommen wird, Einfluß auf die Menge des ausgeschiedenen Goldes und ist in höherer Temperatur eine größere. Er fand, daß sich auf 50 Qcm. bei 15° C. 0·0005 Gr. Gold, bei 100° aber 0·006 Gr. Gold niederschlugen — für beide Versuche wurde selbstverständlich die nämliche Vergoldungsflüssigkeit verwendet.

Das Vergolden durch Plattiren.

Das Ueberziehen von Metallen mit Gold durch Plattiren könnte genau auf dieselbe Weise vorgenommen werden, wie das Plattiren mit Silber, indem man eine Kupferplatte mit Goldblech belegt und zwischen Walzen durchlaufen läßt, bis die miteinander verbundenen Platten zur genügenden Dicke ausgewalzt sind. Derartig beiderseits plattirtes Blech, im Aussehen durch nichts vom reinen Golde zu unterscheiden, eignet sich vorzüglich zur Fabrikation von billigem Goldschmuck, indem die zwar dünne, aber durch das oftmalige Walzen sehr dicht gewordene Goldschichte sehr widerstandsfähig ist.

Nachdem aber bei Anwendung von Goldblech und nachfolgendem Walzen in der Hitze der Goldüberzug noch immer so stark wäre, daß er einen ziemlich hohen Preis der aus dem plattirten Bleche dargestellten Waaren bedingen würde, führt man die Plattirung für gewöhnliche Zwecke gar nicht aus, sondern arbeitet nach folgendem Verfahren, welches sowohl für Kupfer, Messing, Bronze, als auch für Eisen und Stahl anwendbar ist.

Man beizt den Gegenstand zuerst blank — polirte Metallstücke müssen so stark gebeizt werden, daß sie vollständig den Glanz verlieren, was bei Kupfer und Bronze mittelst Salpetersäure, bei Eisen und Stahl aber durch Schwefelsäure bewirkt wird.

Die Kupferplatten oder Platten aus walzbarem Messing werden so stark erhitzt, daß sie anfangen, bunt anzulaufen, und mittelst eines Baumwollballens mit jenem Gold überdeckt, welches man als Blattgold anwendet. Unmittelbar nach dem Auftragen des Blattgoldes drückt man dasselbe mit dem Polirstahle fest an.

In derselben Weise wird nun mit dem Auflegen der Goldblätter fortgefahren, bis der Ueberzug die gehörige Stärke erlangt hat; man erhitzt, legt Goldblätter auf, preßt diese mittelst des Polirstahles fest, erhitzt wieder und erhält nun auf diese Weise einen beliebig starken, gleichförmigen Ueberzug von Gold; die Platten werden dann durch Strecken auf einem Walzwerke in Bleche von verhältnißmäßig sehr geringer Stärke ausgewalzt, da die Schmuckgegenstände, welche man aus ihnen darstellt, gewöhnlich durch Ausstanzen mittelst kleiner Fallwerke angefertigt werden und die Kraft der letzteren nicht ausreichen würde, um dickeres Blech in die entsprechende Form zu bringen.

Die sogenannte »rauhe« Vergoldung besteht darin, daß man die Metallplatte entweder mittelst eines Schabmessers oder einer Feile rauh macht und Goldblätter in so dicker Schichte aufträgt, daß die Ritzen auf der Platte, nachdem der Goldüberzug mit Hilfe des Polirstahles fest angedrückt wurde, unsichtbar sind.

Das sogenannte »Talmigold«, aus welchem die Pariser und Wiener Fabriken fast ausnahmslos die billigen Schmuckwaaren herstellen, ist fast immer auf die eben beschriebene Art plattirtes Kupfer-, Bronze- oder Tombackblech; der gute Ruf, welche diese Schmuckgegenstände in Bezug auf Dauerhaftigkeit mit Recht genießen, wird eben dadurch bedingt, daß die auf ihnen befindliche, sehr dünne Goldschichte überall fest anliegt und aus dicht gewalztem Golde besteht.

Nachdem die Eigenschaft der großen Dichte den auf elektro-chemischem Wege dargestellten Goldüberzügen nicht in dem Maße eigen ist, wie jenen, welche plattirt werden, so

erklärt sich hieraus auch die größere Dauerhaftigkeit dieser letzteren.

Das Pariser Talmigold besteht gewöhnlich aus einer Messinglegirung von 90 Theilen Kupfer und 10 Theilen Zink und hat einen Goldüberzug, welcher meistens 1% vom Gewichte des betreffenden Gegenstandes ausmacht.

Das Plattiren von Draht mit Gold.

Das Plattiren von Draht mit Gold wird gewöhnlich nur mit Silber- und Kupferdraht vorgenommen; ersterer, nachdem er mit Gold überzogen wurde, führt den Namen echter Golddraht oder feiner leonischer Golddraht, indeß der mit Gold plattirte Kupferdraht als unechter leonischer Golddraht bezeichnet wird.

Der echte Golddraht wird auf die Weise hergestellt, daß man sich zuerst cylindrische Stäbe aus Feinsilber anfertigt, welche dann vergoldet werden. Es ist in diesem Falle nothwendig, feines, d. h. nicht legirtes Silber anzuwenden, weil nur dieses jenen Grad von Festigkeit besitzt, welcher gestattet, das Ausziehen so weit fortzusetzen, daß Drähte von genügender Feinheit entstehen.

Man beginnt die Arbeit damit, daß man in einer Eisen- oder Sandform einen dicken Silberstab von quadratischem Querschnitte gießt, diesen im glühenden Zustande rund schmiedet und in Stücke zertheilt, welche bei einem Durchmesser von 25 bis 50 Mm. eine Länge von 50 bis 70 Cm. besitzen.

Diese Stäbe werden nun durch Bearbeiten mit einem Schabmesser oder der Feile soweit möglich cylindrisch gemacht und durch einige Löcher des Zieheisens gezogen, um mathematisch genaue Cylinder zu erhalten. Letztere werden mit einer feinen Feile aufgerauht und mit dickeren Goldblättchen, sogenanntem »Fabriksgold«, belegt, was auf die Weise geschieht, daß man die Goldblättchen mittelst des Polirstahles fest drückt, sodann den ganzen Stab fest mit

Streifen von alter Leinwand umwickelt und diese fest bindet.

Durch Erhitzen im Holzkohlenfeuer bis zum schwachen Glühen des Stabes, wobei die Leinwandumhüllung ganz verbrannt wird, festigt man die Goldblätter auf dem Silberstabe und bearbeitet die noch heißen Stäbe mittelst des Polirstahles.

Unmittelbar darauf beginnt das Ziehen der vergoldeten Stangen zu immer feineren Drähten, so daß man schließlich Drähte von außergewöhnlich geringem Durchmesser erhält, welche aber, wie die Untersuchung mit dem Mikroskop lehrt, an der ganzen Oberfläche mit einem gleichförmigen, überall zusammenhängenden Ueberzuge von Gold versehen sind. Die Dicke der Goldschichte auf den Drähten feinster Gattung beträgt $^1/_{25000}$ eines Millimeters; selbst bei stärkeren Drähten nur $^1/_{6000}$ Mm. Die Dicke der feinsten Drähte ist beiläufig 0·04 Mm.

Das sogenannte »Fabriksgold«, dessen man sich allgemein zum Plattiren von Silber und Kupfer bedient, ist Blattgold, welches aber nur bis zu einem gewissen Grade geschlagen ist. Die Blättchen des Fabriksgoldes haben 0·075 bis 0·10 M. im Geviert, und wechselt die Dicke derselben zwischen $^1/_{140}$ und $^1/_{250}$ Mm.; jedes Blatt wiegt im Mittel 0·8 Gramm.

Das Gewicht des auf einem gewissen Gewichte von goldplattirtem Silberdraht vorhandenen Goldes ist ein sehr wechselndes und beträgt bei den bestvergoldeten Drähten $^1/_{30}$ vom Silbergewichte, sinkt aber bisweilen bis zu $^1/_{130}$ herab.

Der unechte leonische Draht wird aus Kupferstangen, welche man in derselben Weise plattirt wie das Silber, angefertigt; nachdem aber das Kupfer etwas weniger dehnbar ist als das Silber, so kann man aus goldplattirtem Kupfer keine so feinen Drähte herstellen wie aus Silber. Uebrigens ist die Dehnbarkeit des Kupfers auch noch eine sehr große; es wurde ausgerechnet, daß eine Kupferstange von 18·83 Cm. Länge (der Durchmesser der Stange ist nicht angegeben

worden) zu Draht von nahezu 300 Km. Länge ausgestreckt wurde.

Nachdem unechter Golddraht beim Gebrauche der aus demselben gefertigten Tressen, Borten u. s. w. sehr bald ein häßliches Aussehen gewinnt, indem das Roth des Kupfers in unschöner Weise gegen das Goldgelb absticht, empfiehlt es sich, stets echten Golddraht anzuwenden; der Preisunterschied zwischen echtem und unechtem Golddraht beschränkt sich ja eigentlich nur auf den Unterschied zwischen den Kosten einer Kupfer- und Silberstange, indem die Arbeitskosten stets dieselben sind. Außer zur Anfertigung von Geweben wird echter Golddraht auch von Goldarbeitern zur Herstellung sogenannter Filigranarbeiten benützt, welch' letztere aus geflochtenem Drahte bestehen, den man für diese Zwecke wohl auch zwischen glatten Walzen durchlaufen läßt, um ihn etwas platt zu drücken.

XV.

Die Feuervergoldung.

Diese Art der Vergoldung, obwohl ungemein haltbar und schön, wird gegenwärtig immer seltener in Anwendung gebracht und sprechen mehrere gewichtige Gründe gegen dieselbe. Die Vergoldung im Feuer ist kostspielig und dabei eine der gesundheitsschädlichsten Arbeiten, welche der Metallarbeiter überhaupt auszuführen hat. Namentlich aus letzterem Grunde ist es wünschenswerth, dieses Verfahren allmälig ganz zu verlassen, indem uns die elektro-chemische Methode ein sehr bequemes Mittel an die Hand giebt,

Gegenstände nach Belieben mit einer Goldschichte zu überdecken.

Die Feuervergoldung eignet sich namentlich für Gegenstände aus Bronze und Silber, indem das Kupfer weniger leicht das Amalgam annimmt und auch eine größere Menge von Amalgam erforderlich ist, um das Metall zu decken. Eisen, Stahl und Zink müssen, da das Amalgam sonst nicht auf ihnen haften würde, vorher mit einem dünnen Ueberzuge von Kupfer oder Messing versehen werden.

Für Gegenstände, welche im Feuer vergoldet werden sollen, wendet man in den meisten Fällen eine Bronze an, die schon an und für sich eine goldartige Farbe besitzt, indem man bei solcher »Vergoldbronze« schon mit einem sehr dünnen Goldüberzuge ausreicht, um die genügende Färbung hervorzubringen.

Silber, Bronze und Kupfer werden unmittelbar vor Beginn der Arbeit durch kurz andauerndes Eintauchen in concentrirte Salpetersäure und Abspülen blank gebeizt, verkupfertes oder vermessingtes Eisen unmittelbar nach dem Verkupfern vergoldet. Um bei Eisen oder Stahl das etwas umständliche Vermessingen zu vermeiden, kann man diese Metalle auch indirect mit Quecksilber überziehen, indem man sie in eine erhitzte Flüssigkeit taucht, welche besteht aus:

Quecksilber	12
Zinkspäne	1
Eisenvitriol	2
Wasser	12·5
Salzsäure	1·5

Die in diese Flüssigkeit eingetauchten Stahl- und Eisengegenstände nehmen sehr rasch ein silberartiges Aussehen an, sind dann von einer sehr dünnen Schichte Quecksilber bedeckt, und läßt sich nun das Amalgam ohne jede Schwierigkeit auf ihre Oberfläche auftragen; Silber braucht nur gebeizt zu werden und kann dann ohne weitere Behandlung unmittelbar das Amalgam aufgetragen werden; alle anderen Metalle müssen vorher, wie das Eisen und der

Stahl, auf besondere Art mit Queckſilber überzogen werden oder dieſen Ueberzug durch Eintauchen in Quickwaſſer erhalten.

Die Behandlung der Bronzegegenſtände beim Beizen, in dieſen Falle auch »Gelbbrennen« genannt, iſt von Einfluß auf das Ausſehen der künſtlichen Vergoldung und hängt es von der Art ihrer Ausführung ab, ob die Vergoldung heller oder dunkler gelb und ſtärker oder ſchwächer glänzend ausfällt, und endlich ob das Amalgam leichter oder ſchwieriger aufzutragen iſt.

Man kann durch die Salpeterſäure zwar das den Gegenſtänden anhaftende Oxyd raſch beſeitigen, ohne daß es jedoch möglich wäre, in der kurzen Zeit, während welcher man die Salpeterſäure einwirken laſſen darf, die organiſchen Subſtanzen, welche dem Gegenſtande von der Bearbeitung her anhängen, namentlich das Fett, zu zerſtören.

Um daher wirklich nach der Behandlung mit Salpeterſäure vollkommen metalliſche Flächen vor ſich zu haben, unterzieht man die Gegenſtände vorher dem Ausglühen, wodurch alle organiſchen Subſtanzen zerſtört werden. Am zweckmäßigſten iſt es, die Gegenſtände mitten in einen Haufen recht lebhaft glühender Kohlen zu legen und, ſobald ſie ſelbſt anfangen ſtärker rothglühend zu werden, in Waſſer abzulöſchen.

Man ſoll bei fein ciſelirten Gegenſtänden das Ausglühen immer auf dieſe Weiſe vornehmen; ſtehen die Gegenſtände während des Ausglühens viel mit Luft in Berührung, ſo oxydiren ſie ſtark, daß hierdurch die feinen Linien, welche durch Gravirung enſtanden ſind, zu ſehr abgeſchwächt werden. Kleinere Gegenſtände giebt man auch wohl in einen Tiegel, ſetzt den Deckel desſelben mit Lehm feſt auf, erhitzt den Tiegel zu lebhaftem Glühen und öffnet ihn erſt nach dem völligen Erkalten.

Das Gelbbrennen.

Die Flüſſigkeit, deren man ſich beim Gelbbrennen bedient, beſteht entweder aus hoch concentrirter Salpeterſäure

allein oder aus Salpetersäure, welcher man, um ihre Wirksamkeit zu verstärken, 10—25% Schwefelsäure beigemischt hat. Die Beize hat die richtige Beschaffenheit, wenn man von dem eingetauchten Bronzegegenstand, in dem Momente, in welchem die Oxydschichte gelöst und das Metall blank gelegt ist, Gasblasen aufsteigen sieht und sich aus der Flüssigkeit braune Dämpfe zu erheben beginnen.

Nimmt man das Gelbbrennen sehr rasch vor, so zeigen die blanken Gegenstände eine fast glänzende Oberfläche; beläßt man die zu beizenden Stücke etwas länger in der Flüssigkeit, so sehen dieselben matt und glanzlos aus. Im ersten Falle wird eben nur die Oxydschichte gelöst, und die Metallfläche bloßgelegt, im zweiten aber werden die Metalle an der Oberfläche selbst und zwar verschieden stark angegriffen, Kupfer am raschesten; die Oberfläche gestaltet sich in Folge dessen feinkörnig — rauh und erscheint dem Auge glanzlos oder matt.

Diesem Zustande der Oberfläche entsprechend, braucht man auch erfahrungsmäßig für mattgebrannte Gegenstände etwas mehr Amalgam, um sie genügend zu vergolden, als für glänzendere; das Amalgam haftet aber auch im ersteren Falle viel fester und ist die Vergoldung eine viel dauerhaftere.

Kostbare Gegenstände, z. B. fein ciselirter Kunstguß, werden gewöhnlich matt gebrannt, um sie in einen solchen Zustand zu bringen, daß die Vergoldung eine starke und dauerhafte werde. Die Arbeiter nehmen das Gelbbrennen gewöhnlich in der Weise vor, daß sie die Gegenstände so lange in der Beize lassen, bis das Hellwerden der Färbung anzeigt, daß die Oxydschichte gelöst ist, sodann ausheben und den Gegenstand einige Augenblicke in der Luft halten, um die Säure fortwirken zu lassen, worauf tüchtig abgespült wird.

Das Abspülen geschieht durch rasches Umherschwenken des Gegenstandes in einem großen mit Wasser gefüllten Gefäße, und werden dann die ganz blanken Metallstücke

so lange unter Wasser aufbewahrt, bis sie zum Anquicken kommen; es wird hierdurch jede Oxydation unmöglich gemacht.

Das Anquicken.

Das Anquicken geschieht entweder dadurch, daß man die Gegenstände mit einer Zange und ohne sie mit Händen zu berühren aus dem Wasser nimmt und in Quickwasser einstellt, bis sie sich mit einer genügend dicken Schichte von metallischem Queckſilber überdeckt haben, oder indem man sie mittelst eines aus feinem Messingdraht gefertigten Pinsels, der Kratzbürste, mit Quickwasser bestreicht.

Das Quickwasser ist salpetersaures Queckſilberoxydul; aus diesem wird in Berührung mit Kupfer und Zink metallisches Queckſilber ausgeschieden, indeß sich eine entsprechende Menge Kupfer oder Zink löst. Das Auftragen des Quickwassers soll immer so gleichmäßig als möglich erfolgen, um einen gleichförmig starken Queckſilberüberzug zu erhalten, und findet unmittelbar nach dem Anquicken das Auftragen des Amalgams statt.

Das Amalgamiren.

Das Gold-Amalgam, dessen Darstellung oben ausführlicher beschrieben wurde, besteht nach dem Auspressen in Lederbeuteln fast genau aus 67 Theilen Queckſilber und 33 Theilen Gold und hat eine butterartige Beschaffenheit. Das ausgepreßte Queckſilber enthält stets eine kleine Menge Gold in Lösung und wird daher immer wieder zur Darstellung neuer Mengen von Amalgam verwendet.

Das Auftragen des Amalgams geschieht auf einer ebenen Steinplatte, welche ringsum mit einem Rande und in der Mitte mit einer Oeffnung zum Abfließen des Wassers versehen ist. Das Gold-Amalgam wird auf einer kleinen Steinplatte flach gedrückt, mit einer Kratzbürste, die eben zum Verquicken angewendet wurde und welche daher selbst mit Queckſilber überzogen ist, abgenommen und auf die an-

gequickten Gegenstände, welche man auf die vorerwähnte Steinplatte gestellt hat, gestrichen.

Die Kunst des Arbeiters beim Amalgamiren besteht darin, das Amalgam recht gleichförmig auf den Gegenstand aufzutragen, indem dann selbstverständlich auch der Goldüberzug von gleichmäßiger Dicke erhalten wird.

Unseren Erfahrungen nach ist es nicht sonderlich zu empfehlen, das Anquicken und Amalgamiren in einer Operation zu vereinigen, was auf die Weise geschehen kann, daß man die Kratzbürste zuerst in Quickwasser taucht, mit derselben sodann über das Amalgam streicht und letzteres dann auf dem Gegenstand aufreibt. Die Arbeit wird allerdings hierdurch etwas abgekürzt; das Verfahren hat aber den Nachtheil, daß das gleichmäßige Auftragen des Amalgams viel schwieriger ist, als bei schon vorher angequickten Gegenständen. Es ist aus diesem Grunde entschieden vorzuziehen, das Amalgamiren und Anquicken in getrennten Operationen auszuführen.

Die mit Amalgam überzogenen Gegenstände werden auf der Steinplatte mit Wasser abgespült und dann zwischen Sägespänen getrocknet; das Amalgam haftet auf gut angequicktem Metalle schon mit großer Festigkeit.

Das Abrauchen.

Die dem Auftragen des Amalgames folgende Operation besteht in der Verflüchtigung des in dem Amalgam enthaltenen Queckſilbers durch Hitze und führt dieselbe in der gewerblichen Sprache den Namen des Abrauchens.

Wir haben schon an früherer Stelle auf die Giftigkeit der Queckſilberdämpfe hingewiesen und erwähnen hier nochmals, daß es unbedingt nothwendig ist, besondere Einrichtungen zu treffen, um den Arbeiter, welcher das Abrauchen vornimmt, genügend vor der Einwirkung der Queckſilberdämpfe zu schützen.

Schon das Einathmen einer geringen Menge von Queckſilberdampf hat Speichelfluß und Augenkrankheiten zur

Folge; andauernde Einwirkung von Quecksilberdampf auf den Organismus bedingt aber lebensgefährliche Erkrankungen.

Am sichersten schützen sich die Arbeiter vor den Quecksilberdämpfen, wenn sie das Abrauchen in einem sogenannten Windofen vornehmen, in welchem die Kohlen auf einem Roste liegen und bei dem der ganze Raum bis auf die vordere nicht zu große Oeffnung mit Mauerwerk umgeben ist. Steht der Windofen mit einem nicht zu niederen Schlot in Verbindung, so ist der Luftzug in dem Ofen stark genug, um alle Quecksilberdämpfe durch den Schlot abzuführen. Sehr zweckmäßig ist es, unmittelbar unter der Mündung des Windofens in den Schlot einen Gasbrenner mit runder, nach oben gerichteter Oeffnung anzubringen und das Gas vor Beginn des Abrauchens anzuzünden. Die in den Schornstein hinauf brennende Flamme veranlaßt das Entstehen eines so starken Luftzuges, daß hierdurch bestimmt alle Quecksilberdämpfe aus dem Arbeitsraume beseitigt werden.

Beim Abrauchen sollen die Gegenstände eben nur so weit erhitzt werden, daß das Quecksilber langsam aus dem Amalgam verdampft; man gewinnt dann noch Zeit genug, um während der Arbeit Stellen, welche nicht genügend mit Amalgam bedeckt sind, nachbessern zu können.

Kleine Gegenstände legt man auf einen, in gewisser Höhe über den glühenden Kohlen angebrachten Rost, größere hält man mit einer Zange frei über das Feuer und wendet dieselben derart, daß sie allmälig und ganz gleichmäßig erhitzt werden, um das Verdampfen des Quecksilbers an allen Stellen gleichmäßig vor sich gehen zu machen.

Um das Fortschreiten des Abrauchens beurtheilen zu können, nimmt man die Gegenstände zeitweilig vom Feuer weg und vertheilt das Amalgam, wenn es sich an einer Stelle zusammengezogen haben sollte, mit Hilfe der Kratzbürste. Erscheinen die Gegenstände nach dem Abheben vom Feuer blaßgelb und sind sie so heiß geworden, daß ein auf sie fallender Wassertropfen stark aufzischt und augenblicklich verdampft, so ist das Abrauchen beendet; es ist nunmehr alles Quecksilber

aus dem Amalgam verflüchtigt, der Gegenstand ist in Feuer vergoldet.

Nur in Ausnahmsfällen, in welchen man Kunstgegenstände von großem Werth vergolden will, begnügt man sich nicht mit der einmaligen Vergoldung, sondern nimmt die sogenannte »Retouche«, das ist eine zweite Feuervergoldung vor. Man behandelt die Gegenstände abermals mit Quickwasser, sodann mit Amalgam, nimmt das Abrauchen vor und wiederholt unter Umständen die Arbeit nochmals, so daß der Gegenstand drei Vergoldungen erhält.

So einfach nun die gesammten Arbeiten der Feuervergoldung der Beschreibung nach auszuführen sind, erfordern sie dennoch, um eine tadellose Vergoldung zu ergeben, sehr geübte Arbeiter und kommen mancherlei Kunstgriffe in Anwendung, um Fehler zu verbessern oder dem Goldüberzuge einen bestimmten Ton zu verleihen.

Wollen z. B. die beinahe abgerauchten Gegenstände nicht das richtige Aussehen annehmen und erscheinen sie trübe oder fleckig, so sucht man dieses durch das sogenannte »Treibenlassen« zu beseitigen. Man erhitzt nämlich ziemlich stark, so daß sich auch die letzten Reste von Quecksilber verflüchtigen, und reibt die Gegenstände mit einer Kratzbürste, welche man mit einem Aufgusse von Eibischwurzel befeuchtet hat, bis das matte Aussehen verschwindet und Goldglanz erscheint.

Sollen die Gegenstände Hochglanz erhalten, so reibt man sie mit glattem Blutstein oder Achat, den man in verdünnten Essig getaucht hat, bis genügender Glanz hervortritt, wäscht mit kaltem Wasser und trocknet die Gegenstände schließlich mit weichen Tüchern ab.

Das Färben in der Feuervergoldung.

Durch geeignete Behandlung der Gegenstände während der vorbeschriebenen Arbeiten ist es möglich, den Farbenton der Vergoldung beliebig abzuändern und kann man rothen Goldton (Orangefarbe), Muschelgoldfarbe oder hellgelben bis grünlichen Ton erzielen. Man bedient sich zu diesem Zwecke

verschiedener Präparate, des sogenannten Glühwachses oder Vergolderwachses, der Goldfarbe oder Malerfarbe, eventuell des Mattirpulvers.

Die Orange-Vergoldung wird auf die Weise erzielt, daß man während des Abrauchens die Gegenstände nur wenig mit der Kratzbürste bearbeitet, zum Schlusse ziemlich stark erhitzt und auf die nur ein wenig verkühlten Gegenstände die Malerfarbe mittelst eines Pinsels aufträgt. Die Malerfarbe besteht aus einem mit dem Pinsel noch leicht streichbaren Brei aus Eisenoxyd (Engelroth, Caput mortuum), Alaun, Kochsalz und Essig.

Die Gegenstände werden wieder so lange über das Feuer gehalten, bis die Stellen, an welchen die Malerfarbe sitzt, anfangen, schwarz zu werden, sodann in kaltes Wasser, welches durch Salpetersäure schwach angesäuert wurde, getaucht, abgetrocknet und polirt.

Die Malerfarbe nimmt die Oxyde, welche sich während des Abrauchens aus der Bronze bilden, weg und erscheint dann der Ueberzug von rein gelber Farbe. Bedeckt man nur gewisse Stellen des Gegenstandes mit der Malerfarbe, so zeigt die Vergoldung an dem fertigen Gegenstande einen von den übrigen Theilen deutlich verschiedenen Farbenton.

Rother Goldton, jenem des mit Kupfer legirten Goldes oder der rothen Karatirung gleich, wird mittelst des sogenannten Glühwachses hergestellt.

Das Glühwachs.

Das Glühwachs, der Hauptsache nach aus Wachs und Grünspan bestehend, wird in sehr verschiedener Weise hergestellt und lassen wir nachstehend eine Anzahl von Vorschriften zur Darstellung dieses Präparates folgen:

I.

Gelbes Bienenwachs	32
Röthel	3
Grünspan	2
Alaun	2

II.

Gelbes Bienenwachs	32
Röthel	24
Grünspan	4
Kupferasche	4
gebrannter Alaun	4

III.

Gelbes Bienenwachs	32
Röthel	18
Grünspan	18
Kupferasche	6
gebrannter Borax	2

IV.

Gelbes Bienenwachs	96
Röthel	48
Grünspan	32
Kupferasche	20
Zinkvitriol	32
Eisenvitriol	1
gebrannter Borax	1

V.

Gelbes Bienenwachs	36
Röthel	18
Grünspan	18
Kupferasche	8
Zinkvitriol	18
Eisenvitriol	6
Borax	3

Die verschiedenen Compositionen verhalten sich in ihrer Wirkung alle ziemlich gleich und leistet ein Gemenge aus Wachs und Grünspan allein als Glühwachs eben so gute Dienste, wie die aus mannigfaltigen Stoffen zusammengesetzten Compositionen; man schmilzt zuerst das Wachs, rührt den

feingepulverten Grünspan in dasselbe ein und setzt das Rühren bis zum Festwerden der Masse fort.

Man erklärt die Wirkung des Glühwachses dadurch, daß sich beim Aufschmelzen desselben auf die Bronze aus dem Grünspan, in Folge der chemischen Einwirkung des in der Bronze enthaltenen Zinkes, Kupfer niederschlägt und durch die Zersetzungs-Producte des Wachses an der Oxydation verhindert, sich mit dem Goldüberzuge zu einer Goldkupfer-Legirung von röthlicher Färbung verbindet. Die Zusätze von Röthel, Alaun u. s. w. dienen nur dazu, die Einwirkung zu vermindern, was übrigens auch dadurch bewirkt werden kann, daß man den Gehalt des Glühwachses an Grünspan verringert.

Das Glühwachs wird auf den Gegenstand aufgetragen und dieser über glühenden Kohlen so weit erhitzt, daß das Glühwachs brennend wird und gänzlich abbrennt. Man behandelt sodann die Gegenstände mit einer in Essig oder verdünnte Salzsäure getauchten Kratzbürste, wäscht sie mit Wasser und trocknet sie.

Sollen einzelne Stellen des vergoldeten Gegenstandes besonders deutlich roth aussehen, so behandelt man sie abermals mit einem Brei aus feingepulvertem Grünspan und Wasser, läßt diesen über dem Feuer eintrocknen und schwarz werden, worauf man die betreffenden Stellen mit einer in Essig getauchten Kratzbürste reinigt.

Man ist im Stande, durch passende Abänderung in der Zusammensetzung des Glühwachses die Farbe des Goldüberzuges beliebig abzutönen. Wendet man ein Glühwachs an, welches kein Kupfer, dafür aber Zinksalz enthält, so entsteht eine Zinkgold-Legirung, welche eine gelbe, ins Weißliche neigende Färbung besitzt; man kann hierzu die unter Nr. IV angeführte Mischung mit der Modification anwenden, daß man die Kupferasche wegläßt und die Menge des Zinkvitriols auf 30 stellt.

Um der Vergoldung einen ins Grüne fallenden Farbenton zu geben, wendet man das Glühwachs Nr. V an oder nimmt anstatt dessen eine Mischung, bestehend aus:

I.

Salpeter	6 Theile
Eisenvitriol	2 »
Zinkvitriol	1 Theil
Salmiak	3 Theile
Alaun	1 Theil
Wasser	24 Theile

oder

II.

Salpeter	1 Theil
Grünspan	3 Theile
Eisenvitriol	1 Theil
Salmiak	3 Theile
Wasser	16 »

und trägt diese »Grünfarbe« mit dem Pinsel auf. Um das Grün in Roth abzutönen, macht man zu diesen Mischungen Zusätze von 1 bis 2 Theilen Kupfervitriol. Die Gegenstände werden wieder über dem Feuer bis zum Schwarzwerden des Ueberzuges erhitzt und dann mit der in Essig getauchten Kratzbürste behandelt.

Das Mattiren.

Soll der vergoldete Gegenstand stellenweise glanzlos, matt aussehen, so wird dies durch das sogenannte »Mattiren« bewerkstelligt. Um jene Stellen, welche später durch Poliren Hochglanz erhalten sollen, von der Einwirkung der zum Mattiren verwendeten Chemikalien zu schützen, überzieht man sie mit der sogenannten »Sparfarbe«, welche man darstellt, indem man eine dicke Zuckerlösung bereitet, in dieser Gummi auflöst und mit so viel geschlämmter Kreide verrührt, daß sich ein Brei bildet, welcher gut auf den Gegenständen haftet.

Das »Mattirpulver« ist ein Gemische von Salzen, welches beim Erhitzen Chlorgas entwickelt; dieses ätzt den

Goldüberzug an und erscheinen dann die betreffenden Stellen vollkommen glanzlos. Das Mattirpulver wird auf folgende Art dargestellt. Man mischt

Salpeter	40
krystallisirten Alaun	25
Kochsalz	35

durch anhaltendes Reiben sehr innig, erhitzt das Salzgemenge in einer eisernen Pfanne unter beständigem Rühren mit einem Eisenspatel so lange, bis es schmilzt, und rührt unter fortwährendem Erhitzen so lange, bis die Flüssigkeit die Beschaffenheit eines dünnen Breies angenommen hat. Merkt man das Auftreten brauner Dämpfe oder eines Geruches nach Chlor, so muß die Pfanne sogleich vom Feuer gehoben werden, indem man in diesem Falle schon zu stark erhitzt hat. Das geschmolzene Salzgemische wird fein gepulvert und in einem Glase bis zum Gebrauche aufbewahrt.

Um die vergoldeten Gegenstände zu mattiren, wendet man eine Pfanne besonderer Einrichtung, die »Mattirpfanne« an. Dieselbe besteht aus einer Eisen- oder Thonpfanne, welche auf einem Dreifuß steht und von lebhaft glühenden Kohlen umgeben ist. In dieser als Wärmebad dienenden Pfanne sitzt die eigentliche Mattirpfanne, welche aus Gußeisen bestehen soll, in Sand oder Gemenge aus Lehm und Eisenhammerschlag eingebettet.

Die zu mattirenden Gegenstände werden mit Eisendraht an eine Eisenstange, welche mit einer Handhabe versehen ist (diese Stange führt den Namen »Kloben«), gebunden und vor dem Mattiren dem sogenannten »Nachwachsen« unterworfen, welche Operation darin besteht, daß man die am Kloben befestigten Gegenstände über die glühenden Kohlen hält, bis sie genügend warm geworden sind und das Goldgelb auf das Lebhafteste hervortritt.

Der Gegenstand muß gerade so weit angewärmt sein, daß das auf eine Probestelle aufgetragene Mattirpulver »schreit«, das heißt unter schwachem Aufzischen schmilzt und nach sehr schwachem Aufschäumen wieder erstarrt. Es ist für

das Gelingen der ganzen Arbeit von höchster Wichtigkeit, daß der Gegenstand eben die richtige Temperatur besitze; ist derselbe zu kühl, so findet keine Entwicklung von Chlor statt und wirkt demnach das Mattirpulver gar nicht; ist der Gegenstand zu heiß, so kann der höchst unangenehme Fall eintreten, daß sich ein Theil der Vergoldung abblättert.

Man sucht das Mattirpulver so gleichmäßig als möglich auf dem Gegenstande auszubreiten und legt dann letzteren in die Mattirpfanne, welche so heiß sein muß, daß das Pulver bald schmilzt und seine Bestandtheile auf einander wirken, was man an dem Aufsteigen blauer Dämpfe erkennt.

Sobald man letztere Erscheinung wahrnimmt, trägt man abermals Mattirpulver auf, läßt dieses wieder schmelzen und wiederholt die Operation abermals; das Schmelzen des Mattirpulvers erkennt man auch an dem Durchscheinen der glänzenden Goldfläche.

Bei gekrümmten Flächen, welche mattirt werden sollen, muß der Arbeiter durch geschicktes Wenden des Klobens bewirken, daß das geschmolzene Mattirpulver gleichmäßig über die Fläche verbreitet werde; an Stellen, welche zu viel Mattirpulver bekamen, würde sonst der ganze Goldüberzug weggeätzt werden, und ist das richtige Mattiren der vergoldeten Gegenstände jedenfalls eine der schwierigsten unter allen bei der Feuervergoldung in Anwendung kommenden Arbeiten.

Die genügend mattirten Gegenstände werden noch heiß in Wasser getaucht, wo sich die Ueberzüge bald loslösen, und wird zum Schlusse eine Behandlung mit Wasser, weichen Bürsten, eventuell für jene Stellen, welche Hochglanz erhalten sollen, eine Bearbeitung mit Blutstein vorgenommen.

Man hat berechnet, daß sich durch Feuervergoldung auf eine Bronzefläche von 1 Quadratmeter zwischen 4·28 und 26 Gramm Gold befestigen lassen, und sind die Dicken, welche die Goldschichten in diesem Falle besitzen, zwischen $^1/_{4500}$ und $^1/_{750}$ Millimeter wechselnd.

Zur Entgoldung von im Feuer vergoldeter Bronze wendet man verschiedene Verfahren an. Am einfachsten ver-

fährt man auf die Weise, daß man sich eine Mischung aus gleichen Theilen an der Luft zerfallener Soda und Schwefelpulver herstellt, mit dieser den rothglühend gemachten Gegenstand bestreut und in Wasser kocht, bis der Goldüberzug verschwunden ist. Das Gold geht hierbei in Schwefelgoldnatrium über, welches sich in dem Wasser löst. Auf Zusatz von Schwefelsäure fällt unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas ein braunes Pulver, welches aus Schwefelgold besteht, aus der Flüssigkeit zu Boden. Man sammelt dieses auf einem Filter, trocknet und legt das Filter auf eine Porzellantasse, welche man erhitzt. Das Filter verbrennt und nach einiger Zeit hinterbleibt auf der Tasse reines Gold, indem der Schwefel an der Luft abbrennt, nachdem er sich von dem Golde getrennt hat.

Taucht man die Gegenstände einen Augenblick in Königswasser, bestehend aus 3 Salzsäure, 1 Salpetersäure und 4 Wasser, hält ihn dann in der Luft, bis die Goldfarbe verschwunden ist, und spült ihn mit Wasser ab, so wird er ebenfalls entgoldet; das Spülwasser enthält Chorgold in Lösung und kann aus dieser Flüssigkeit durch Zusatz von Eisenvitriol-Lösung metallisches Gold in Pulverform abgeschieden werden.

Die Versilberung im Feuer.

Man kann Metallgegenstände ebenso, wie man sie in Feuer vergoldet, auch in Feuer versilbern, und sind die Operationen so ziemlich dieselben, wie jene, welche bei der Feuervergoldung in Anwendung gebracht werden: man unterwirft die Gegenstände dem Gelbbrennen, dem Anquicken, sodann gleich dem Amalgamiren und dem Abrauchen. Das Mattiren wird in ähnlicher Weise vorgenommen wie bei der Vergoldung.

Die durch Feuerversilberung hervorgebrachten Ueberzüge haften nicht sehr stark an den Metallen und wird diese Art der Versilberung gegenwärtig wohl noch seltener als die Feuervergoldung in Anwendung gebracht, indem man durch

Anwendung einer der zahlreichen anderen Versilberungsverfahren dasselbe Ergebniß erzielt, wie durch die umständliche Methode der Arbeit im Feuer.

XVI.

Das Platiniren oder Ueberziehen mit Platin.

Platin ist gegen chemische Einwirkungen noch widerstandsfähiger als Gold und zugleich härter und billiger als dieses, so daß es für jene Zwecke, bei welchen es nicht darauf ankommt, einen Gegenstand durch den Ueberzug zu schmücken, sondern durch denselben zu schützen, das Platiniren von größerem Werthe ist als das Vergolden.

Das Plattiren von Kupfer mit Platin.

In der Regel platinirt man nur Kupfergefäße, welche zu chemischen Zwecken dienen sollen und geht dabei auf folgende Art zu Werke: Kupferplatten von 4 bis 7 Millimeter Dicke werden zu gelindem Glühen erhitzt und in der gewöhnlichen Weise mit verdünnter Schwefelsäure blank gebeizt, schließlich mit Sand gescheuert.

Die so vorgerichtete Platte wird dicht mit Platinschwamm, welchen man auf das Feinste unter Anwendung von destillirtem Wasser zerrieben hat, eingepudert und mit Platinfolie belegt. Je nach der Stärke, welche der Platinüberzug erhalten soll, wendet man zwei bis sechs Lagen von Platinfolie an und legt die letzte Lage derselben so auf, daß sie den Rand der Kupferplatte übergreift. Dieser Ueber-

zug wird auf beiden Seiten der Kupferplatte angebracht und in eigenthümlicher Weise geschützt.

Man legt nämlich dünnes, vollkommen ebenes Kupferblech so lange auf eine stark erhitzte Platte, bis sich das Kupfer mit einer Oxydschichte überdeckt hat, und umhüllt mit diesem Kupferblech die mit Plattin belegte Platte in der Weise, daß das Kupferblech auch an den Rändern fest anschließt.

Das Packet wird zwei- bis dreimal zwischen glatten Walzen durchgenommen, welche nur schwachen Druck geben sollen, und hat dies blos den Zweck, das Platin vorläufig an die Kupferplatte zu pressen. Dann bringt man das Packet in Feuer, erhitzt es so schnell als möglich zu heftigem Glühen und läßt es in diesem Zustande durch Walzen laufen, diesmal aber unter scharfem Druck, stellt die Walzen enger und walzt so oft, bis die Platte beiläufig noch einmal so lang geworden ist, als sie ursprünglich war.

Das Kupferblech, durch welches man den Platinüberzug vorläufig geschützt hat, springt während des Heißwalzens gewöhnlich ab, und wird nun die blanke Platte bis zur erforderlichen Dicke ausgewalzt. Es ist jedoch wesentlich, die Platte nach ein- bis zweimaligem Walzen auszuglühen, indem sie sonst leicht zu spröde wird. Bei richtiger Arbeit darf man bei Betrachtung der Oberfläche des platinirten Bleches keine Ritzen und unganze Stellen sehen, sondern muß der Platinüberzug vollständig gleichmäßig und zusammenhängend erscheinen.

Der Platinschwamm, dessen man zu dem vorstehend beschriebenen Verfahren bedarf, wird auf folgende Weise dargestellt: Man zerschneidet Platinblech in kleine Stücke, übergießt dieselben in einem Glas- oder Porzellangefäße mit einer Mischung aus drei Raumtheilen Salzsäure und einem Raumtheil Salpetersäure und erwärmt gelinde, um die Einwirkung zu beschleunigen. Das Platin löst sich allmälig und man erhält eine goldgelbe Flüssigkeit, welche aus einer Lösung von Platinchlorid besteht.

Die klare filtrirte Lösung wird mit einer Lösung von Chlorammonium (Salmiak) in Wasser vermischt, worauf sich alsbald ein gelb gefärbter Niederschlag abscheidet, welcher aus Chlorplatin-Chlorammonium besteht und mit dem Namen Platinsalmiak bezeichnet wird. Man bringt diesen Niederschlag auf ein Filter, wäscht ihn einige Male mit kaltem destillirtem Wasser aus und trocknet ihn.

Um aus dem Platinsalmiak Platinschwamm darzustellen, bringt man ersteren in eine Porzellanschale oder kleinen Porzellantiegel und erhitzt diesen vorsichtig bis zu starkem Rothglühen. Das Salz zerlegt sich hierbei unter Ausstoßung weißer Nebel von Salmiak und Entwickelung von Chlorgas und hinterläßt metallisches Platin in Form einer lockeren, ungemein porösen Masse von dunkelgrauer Farbe. Diese Masse bildet den sogenannten Platinschwamm, welcher, wie oben angegeben, für unsere Zwecke in einer Reibschale unter Anwendung von destillirtem Wasser zu feinem Pulver zerrieben wird.

Anstatt die zu platinirende Kupferplatte mit Platinschwamm zu behandeln, kann man sie auch nach dem Blankmachen oberflächlich versilbern, indem man auf sie ein Gemisch aus 1 Theil Chlorsilber, 2 Theilen Weinstein, 1 Theil Kochsalz und 1 Theil geschlämmter Kreide feucht aufreibt, mit Wasser abspült und trocknet.

Die trocken gewordene Platte wird noch vorsichtig mit einem Blasebalg abgeblasen, um etwa noch anhaftende Kreidestäubchen zu beseitigen, und dann in derselben Weise durch Plattiren platinirt, wie oben angegeben wurde.

In Schalen aus gut platinirtem Kupferblech kann man Schwefelsäure stundenlang kochen und schließlich verdampfen, ohne daß der Ueberzug im mindesten angegriffen wird. Diese Widerstandsfähigkeit ist aber nur solchen Schalen eigen, zu deren Plattirung man Platinfolie verwendet, welche aus geschmolzenem, nicht blos aus Platinschwamm durch Comprimiren dargestelltem Platin angefertigt wurde, indem letzteres nicht das erforderliche Maß von Dichte besitzt.

Da unter Anwendung der gegenwärtig zur Verfügung stehenden Heizapparate selbst das Schmelzen größerer Mengen von Platin ohne Schwierigkeit geschieht, so ist auch fast alle Platinfolie, welche im Handel vorkommt, aus dichtem geschmolzenen Platin dargestellt.

Das Platiniren auf nassem Wege.

Das Platin gehört sowie das Gold zu den sehr leicht reducirbaren Metallen und es ist daher leicht möglich, Metalle auf nassem Wege mit einem Platinüberzuge zu versehen, und zwar läßt sich dies sowohl auf kaltem als auch auf warmem Wege durch Sieden ausführen.

Das Platiniren auf kaltem Wege.

Durch Aufreiben eines angefeuchteten Gemenges aus Platinsalmiak und Weinsteinpulver, auf blank gemachtes Messing, Bronze, Kupfer, Eisen und Stahl läßt sich sehr schnell ein dünner Platinüberzug herstellen. Um Gegenstände zu platiniren, welche gravirt sind oder Vertiefungen besitzen, in welche man nicht leicht eindringen kann, benützt man zweckmäßig die nachstehend beschriebene Methode:

Man löst Chlorplatin in Wasser, bringt die Lösung in eine Flasche, gießt Aether in dieselbe, schüttelt und läßt sodann eine Viertelstunde ruhig stehen. Der Aether nimmt hierbei das Platinchlorid in sich auf und färbt sich in Folge dessen gelb; die unter dem Aether lagernde farblose Schichte ist das Wasser, in welchem früher das Platinchlorid gelöst war.

Das Platiniren geschieht entweder, indem man die blank gemachten Gegenstände mittelst eines Pinsels mit der ätherischen Lösung bestreicht und den Anstrich wiederholt, bis der Ueberzug stark genug geworden, oder noch einfacher, indem man den Gegenstand wiederholt in die ätherische Lösung eintaucht. Gußeiserne Gegenstände, Statuetten u. s. w. nehmen sich besonders schön aus, nachdem sie platinirt wurden, und es ist zweckmäßig, den sehr starken Platin-

überzug durch Ueberziehen desselben mit einer dünnen Schichte von Wachs und Paraffin zu schützen, welche man durch Auflösen von Wachs in Terpentinöl, respective von Paraffin in Benzol, erhält.

Das Platiniren durch Sieden.

Eine sehr einfache und dabei sehr empfehlenswerthe Methode des Platinirens auf nassem Wege ist jene, bei welcher blos Platinsalmiak angewandt wird. Man bereitet sich eine Lösung von 1 Theil Platinsalmiak in 40 Theilen Wasser, setzt zu derselben 10 Theile Salmiak und senkt die vollkommen blanken Messing-, Bronze- oder Kupfergegenstände mittelst eines Drahtes in die fast zum Kochen erwärmte Flüssigkeit.

Der Platinüberzug bildet sich in einigen Secunden und braucht man die Gegenstände nur mit Wasser abzuspülen und mit geschlämmter Kreide zu putzen, um den Ueberzug schön glänzend zu erhalten. Ein Ueberziehen mit der oben erwähnten Wachs- oder Paraffinlösung trägt zur Schönheit der Platinirung auch im vorliegenden Falle bei.

Unter Anwendung von Platinchlorid platinirt man auf die Weise, daß man in 100 Theilen Wasser 1 Theil Platinchlorid und 8 Theile Kochsalz löst, die Flüssigkeit zum Sieden erhitzt und die Gegenstände einsenkt, auf welchen sich dann ein sehr fest anhaftender Platinüberzug bildet, welcher ebenfalls unter Anwendung von Kreide blank geputzt wird.

Wenn man in eine Lösung von Chlorplatin eine Lösung von Soda tröpfelt, bis ein eingetauchter Streifen von rothem Lackmuspapier blau wird, so erhält man eine Flüssigkeit, welche sich ganz besonders zum Platiniren von Messing, Bronze, Neusilber und Nickel eignet; für Eisen und Stahl, sowie für Zink ist sie weniger zu empfehlen, da an diesen Metallen der Platinüberzug weniger gut haftet. Um in dieser Flüssigkeit zu platiniren, hat man den Gegenstand einfach in die heiße Flüssigkeit einzutauchen.

Das Platiniren unter Contact.

Ebenso wie das Versilbern und Vergolden von Metallen rascher vor sich geht, wenn man in dem Metalle einen elektrischen Strom dadurch hervorruft, daß man es während des Eintauchens in die Flüssigkeit mit einem für diesen Zweck geeigneten Metalle berührt, kann man auch das Platiniren unter gleichzeitiger Anwendung von Contact ausführen.

Am geeignetsten ist für alle Metalle das Berühren derselben mit Zink, während sie in die Flüssigkeit eingetaucht sind, und empfiehlt es sich, die Platinlösung in alkalischer Form anzuwenden. Eine solche Platinlösung wird auf die Weise dargestellt, daß man 1 Theil Chlorplatin und 20 Theile Kochsalz in 100 Theilen Wasser löst und so lange Natronlauge zutröpfelt, bis die Flüssigkeit alkalisch reagirt (d. h. bis rothes Lackmuspapier, welches man in sie taucht, blau wird).

Der mittelst Contact zu platinirende Gegenstand wird in das Platinirungsbad eingesenkt und sogleich mit einem unmittelbar vorher blank gefeilten Zinkstabe in Verbindung gebracht. Durch die in Folge dessen stattfindende Erregung der elektrischen Kraft wird auch die chemische Thätigkeit bedeutend gesteigert und hat sich aus besonderen Versuchen ergeben, daß bei der Platinirung mittelst Contact innerhalb dreier Stunden auf einer Fläche von 20 Quadratcentimeter 0·22 Gramm Platin niedergeschlagen werden können.

Platiniren von Eisen.

Nach dem Patentverfahren von Dodé wird Eisen auf folgende Art mit einem Platinüberzuge versehen: Das Eisen erhält zuerst einen aus Blei und Kupfer bestehenden Ueberzug, welchen man herstellt, indem man ein aus 22 Theilen borsaurem Blei (Bleiborat) und $4^1/_2$ Theilen Kupfervitriol bestehendes Gemisch mit Terpentin zu einem

Brei anrührt, diesen auf den erhitzten Gegenstand aufträgt und letzteren nach einiger Zeit abwäscht.

Die Platinirungsmasse wird dargestellt, indem man 10 Theile Platin in Platinchlorid verwandelt, dieses mit 5 Theilen Aether anrührt und so lange der Luft aussetzt, bis der Aether verdunstet ist, den Rückstand mit 20 Theilen Bleiborat, 11 Theilen Mennige und etwas Lavendelöl zu einem Brei anrührt, den man mit 50 Theilen Amylalkohol mischt. Die zu platinirenden Gegenstände werden in die Masse eingetaucht, an der Luft abgetrocknet und erhitzt. Nach dem Erhitzen und Abspülen sind sie mit einem schön grauen Platinüberzug versehen.

Farbige Platinüberzüge.

Es ist eine Eigenthümlichkeit sehr dünner Blättchen der meisten Körper, das Licht in den verschiedensten Farben zurückzuwerfen und ist z. B. das prachtvolle Farbenspiel der Seifenblasen, das Irisiren erblindeter Fensterscheiben, faulenden Wassers u. s. w. auf diesen Umstand zurückzuführen.

Man ist nun im Stande, sowohl Platin als auch andere Metalle auf Metallgegenständen in so dünnen Schichten niederzuschlagen, daß letztere ebenfalls die erwähnten Farbenerscheinungen zeigen, und wendet man dieses sehr wenig Kosten und Mühe verursachende Verfahren häufig an, um Kupfer-, Messing- und Bronzegegenstände mit den herrlichsten Anlauffarben zu versehen.

Damit die Farben wirklich schön hervortreten, ist es von Wichtigkeit, daß die angewendete Platinlösung sehr stark verdünnt sei, und wendet man daher in der Regel nur Flüssigkeiten an, welche auf 5 Liter Wasser 1 Gramm Platinchlorid enthalten.

Die, wie sich von selbst versteht, vollkommen blank gemachten Gegenstände werden, an einem Kupferdrahte hängend, zuerst in eine sehr schwache kochende Weinsteinlösung (30 bis 40 Gramm Weinstein auf 5 Liter Wasser)

und dann in der Weise in die Platinlösung getaucht, daß man sie in steter Bewegung hält. Die Farbenänderung vollzieht sich nach wenigen Augenblicken und hebt man die Gegenstände mit Eintritt derselben aus, spült und trocknet sie zwischen erwärmten Sägespänen.

Die Färbung hängt sowohl von der Concentration der angewendeten Flüssigkeit, der Dauer des Eintauchens, als auch der Beschaffenheit der Oberfläche des betreffenden Gegenstandes ab und ist man bei einiger Uebung im Stande, alle Farben des Spectrums auf den Metallgegenständen hervorzurufen.

Die Metallschichten, welche die Ursachen des Farbenspieles bilden, sind von nicht meßbarer Dicke und haften gleich einem Hauche; leises Reiben mit den Fingern genügt, um sie verschwinden zu machen. Es ist daher, um diese schönen Ueberzüge zu erhalten, unerläßlich, die Gegenstände mit einem durchsichtigen Firniß zu überziehen.

Am besten wendet man zu diesem Zwecke einen farblosen Weingeistlack oder die Lösung eines Harzes in Benzin an. Es genügt, die Gegenstände einen Augenblick in die Flüssigkeit zu tauchen, um sie mit der schützenden Schichte zu überziehen; das Lösungsmittel ist in wenigen Secunden verdunstet und sind dann die Gegenstände für den Verkauf fertig.

XVII.

Das Ueberziehen der Metalle mit anderen auf elektro-chemischem Wege.

Wir haben in den vorstehenden Abschnitten alle Methoden beschrieben, nach welchen man Metalle in heißem

Zustande in kochenden Flüssigkeiten oder selbst bei gewöhnlicher Temperatur mit Ueberzügen anderer Metalle versehen kann. So mannigfaltig und empfehlenswerth diese Methoden auch immer sein mögen, sind sie in neuerer Zeit doch fast vollständig durch ein specielles Verfahren verdrängt worden, welches man als elektro-chemisches oder galvanisches zu bezeichnen pflegt.

Es ist bekannt, daß gewisse Salzlösungen unter dem Einflusse des elektrischen Stromes so zerlegt werden, daß sich das in ihnen enthaltene Metall ausscheidet. Man ist dahin gelangt, die Abscheidung des Metalles auf einer die Elektricität gut leitenden Fläche von beliebiger Form zu bewirken, und beruht hierauf die sogenannte Galvanoplastik, d. h. die Kunst, Metalle auf elektro-chemischem Wege in beliebige Form zu bringen.

Während man Anfangs nur Kupferlösungen durch den elektrischen Strom zersetzen konnte und auf galvanoplastischem Wege Gegenstände aus Kupfer zu bilden im Stande war, lernte man bald auch andere Metalle in gleicher Weise abscheiden und konnte ebenso gut Silber, Gold u. s. w. auf elektro-chemischem Wege aus Lösungen niederschlagen.

Man ist sogar dahin gelangt, aus den gemischten Lösungen zweier Metalle dieselben gleichzeitig in demselben Verhältnisse auszuscheiden, in welchem sie sich in der Lösung vorfinden, so daß man gegenwärtig Gegenstände auf elektro-chemischem Wege herstellen kann, welche aus Gold-Kupferlegirung, aus mit Kupfer legirtem Silber, aus Bronze (Kupfer und Zinn), aus Messing (Kupfer und Zink) u. s. w. bestehen, so daß man sagen kann, die Galvanoplastik sei zu einer Art Erzgießerei auf kaltem Wege ausgebildet worden.

Die Dicke der auf einer für die Elektricität leitend gemachten Fläche abscheidbaren Metalldecke hängt einzig und allein von der Zeit ab, während welcher man den elektrischen Strom wirken läßt; man kann eben so gut Platten von einigen Centimetern Stärke auf diese Weise anfertigen, als

Ueberzüge herstellen, deren Dicke eine so geringe ist, daß sie auch mit den feinsten Instrumenten nicht meßbar ist.

Es ist nach dem eben Gesagten leicht der Grund einzusehen, warum alle früher üblichen Methoden, Metalle mit anderen zu überziehen, seit der Ausbildung der Elektrochemie immer mehr in den Hintergrund treten und das »Galvanisiren« im eigentlichen Sinne des Wortes immer mehr in Aufnahme kommt. Bei den älteren Verfahren hat man immer eine mehr oder weniger umständliche Arbeit; bei manchen derselben, z. B. bei der Feuervergoldung, ist dieselbe sogar sehr umständlich, dabei gesundheitsschädlich und in hohem Grade von der Geschicklichkeit des mit der Ausführung derselben betrauten Arbeiters abhängig, das Mißglücken der Vergoldung eines werthvollen Kunstgegenstandes kann z. B. sehr bedeutenden Schaden nach sich ziehen.

Alle diese Uebelstände entfallen von selbst, wenn man sich zum Ueberziehen der Metalle mit anderen des elektrochemischen Verfahrens bedient; man benöthigt für dasselbe gewöhnlich nur eine Flüssigkeit von bestimmter Zusammensetzung und kann diese Flüssigkeit anwenden, um verschiedenartige Metalle mit Ueberzügen zu versehen, und zwar einfach in der Weise, daß man sie mit der Elektricitätsquelle verbindet und in die betreffende Flüssigkeit einsenkt.

Die Dicke des Ueberzuges ist in diesem Falle blos von der Zeit abhängig, während welcher man den Gegenstand in der betreffenden Flüssigkeit beläßt, und ist man durch passende Abänderung der Flüssigkeit sogar im Stande, nach Belieben glänzende oder matt aussehende Ueberzüge von Metallen hervorzubringen und dieselben in Bezug auf ihre Dicke ganz genau zu normiren, so daß z. B. von Gold oder Silber buchstäblich auch nicht ein Milligramm mehr auf einem bestimmten Gegenstand abgeschieden wird, als man eben abzuscheiden wünscht.

Man wußte schon seit geraumer Zeit, daß sich gewisse, ziemlich häufig vorkommende Metalle durch großen Glanz, schöne Farbe, Härte und Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse auszeichnen und in Folge dieser Eigen-

schaften in ausgezeichneter Weise geeignet erscheinen, um Ueberzüge auf anderen Metallen hervorzubringen. Die Darstellung dieser Metalle — das Nickel gehört z. B. zu denselben — war aber mit so vielen Schwierigkeiten verbunden, daß es für die Praxis wegen des hohen Preises derselben ganz unmöglich war, sich dieser Metalle zur Herstellung von Ueberzügen zu bedienen.

Durch Anwendung der elektro-chemischen Kraft ist es nun möglich geworden, diese Metalle aus den Lösungen ihrer Salze auf anderen Metallen abzuscheiden und letztere hierdurch in ausgezeichneter Weise gegen äußere Einwirkungen zu schützen.

Gerade in diesem Umstande sehen wir einen der größten Fortschritte der Elektrochemie: es war früher möglich, Metalle zu vergolden, zu versilbern, zu verkupfern u. s. w., aber es war geradezu unmöglich, dieselben mit Nickel zu überziehen. Gegenwärtig vernickelt man schon große Maschinen und scheint uns die Zeit nicht mehr ferne zu sein, in welcher man sich nicht mehr darauf beschränken wird, Maschinen durch Nickelüberzüge gegen atmosphärische Einflüsse unempfindlich zu machen, sondern in welcher man ganze Brücken, Bedachungen u. s. w. mit diesem werthvollen Metalle überziehen wird.

Es liegt den Zwecken unseres Werkes ferne, sich mit allen Zweigen der Elektrochemie zu beschäftigen, und müssen wir uns darauf beschränken, nur jenen Theil derselben in den Kreis unserer Erörterung zu ziehen, welcher sich unmittelbar mit dem Ueberziehen von Metallen mit einer dünnen Schichte eines anderen abgiebt. Nachdem, wie angedeutet, Ueberzüge aus gewissen Metallen, wie z. B. jene aus Nickel und Kobalt, bis nun gar nicht auf andere Weise dargestellt werden können, als indem man sie auf elektrochemischem Wege aus den Lösungen der betreffenden Salze abscheidet, wollen wir die Methoden, welche man in diesem Falle einhält, allen anderen voranstellen und unsere Darstellung mit dem Vernickeln beginnen.

Wir setzen in diesem Falle die Kenntniß der Einrichtungen der elektro-galvanischen Apparate als bekannt voraus und werden uns hier nur auf die nothwendigsten Bemerkungen über dieselben beschränken. Leser, welche sich eingehender für die einschlägigen Verhältnisse interessiren, finden ausführliche Belehrung über dieselben in dem für die Zwecke der Praxis berechneten Werke: » Die Galvanoplastik« von Julius Weiß. 3. Auflage. Wien. A. Hartleben's Verlag.

Das Vernickeln.

Das Nickel gehört zu jenen Metallen, welche eine so große Verwandtschaft zum Sauerstoff haben, daß sie sich nicht leicht durch bloßes Ansieden auf einem anderen Metalle niederschlagen lassen — oder — selbst, wenn dies der Fall ist, doch keine brauchbaren und haltbaren Ueberzüge ergeben. Das Nickel ist außerdem ein sehr schwer schmelzbares und hartes Metall, so daß man erst in neuerer Zeit, nach Verbesserung der Heizapparate, dahin gekommen ist, Nickel in größeren Mengen zu schmelzen und zu verschiedenen Gegenständen zu verarbeiten, welche aber in Folge der Schwierigkeiten, mit denen ihre Herstellung verbunden ist, noch sehr hoch zu stehen kommen.

Wenn auch von den Fortschritten der Metallindustrie zu erwarten steht, daß es gelingen werde, Kupfer, Messing, Bronze und Eisen mit Nickelblech zu plattiren, so ist man bis nun eben noch nicht so weit gelangt und kennen wir zur Zeit nur ein einziges wirklich in der Praxis anwendbares Verfahren, um Metallgegenstände dauerhaft zu vernickeln: das elektro-chemische.

Durch Anwendung des elektrischen Stromes kann man aus Lösungen von Nickelsalzen das Metall in Form von beliebig dicken Schichten auf anderen abscheiden. Die Ueberzüge, welche auf diese Weise entstehen, besitzen silberweiße Farbe, große Härte und haben überdies die für industrielle

Zwecke nicht genug zu schätzende Eigenschaft, an der Luft vollkommen unveränderlich zu bleiben.

Von einem Putzen vernickelter Gegenstände im eigentlichen Sinne des Wortes kann daher gar nicht die Rede sein; es genügt, den betreffenden Gegenstand einfach mit weichen Lappen abzureiben, um dem Nickelüberzuge seinen vollen Glanz, den er durch Berühren mit den Händen u. s. w. verloren haben kann, wieder zu geben.

Während man Anfangs die Vernickelung nur zum Ueberziehen der Räder feiner Taschenuhren in Anwendung brachte, vernickelt man jetzt schon große Maschinen und wird das Vernickeln z. B. von den amerikanischen Maschinenfabrikanten ganz allgemein in Anwendung gebracht, so daß wir nicht daran zweifeln, daß sich das Vernickeln dereinst so in der Maschinenfabrikation einbürgern werde, daß jede auch noch so große Maschine mit diesem werthvollen Metalle überzogen werden wird.

Die Verbindungen, in welchen man das Nickel verwendet, sind meistens das schwefelsaure Nickeloxydul und das salpetersaure Nickeloxydul. Man kann dieselben einfach dadurch herstellen, daß man käufliches Nickelmetall (dasselbe kommt in Form kleiner, grauer Würfel von poröser Beschaffenheit im Handel vor) in Schwefelsäure oder Salpetersäure löst und die Lösung zur Krystallisation verdampft. Man erhält hierdurch apfelgrüne Krystalle der betreffenden Salze. Gegenwärtig kommt auch schwefelsaures Nickeloxydul schon häufig im Handel vor.

Sowohl das käufliche Nickel als auch die im Handel vorkommenden Nickelsalze enthalten fast immer kleine Mengen fremder Metalle, namentlich Kupfer, welche mit dem Nickel ausgefällt und die Haltbarkeit des Ueberzuges beeinträchtigen würden. Man muß daher diese Metalle aus den Nickelsalzen beseitigen, ehe man letztere zur Anwendung bringt.

Man löst zu diesem Behufe das Nickelsalz in Wasser, säuert die Lösung durch einige Tropfen Schwefelsäure sehr schwach an (das im Handel vorkommende, schwefelsaure Nickeloxydul ist meistens schon etwas sauer) und leitet

durch die Lösung einen Strom von Schwefelwasserstoffgas, den man in einem Gasentwickelungs-Apparate durch Uebergießen von Schwefeleisen mit verdünnter Schwefelsäure erzeugt. Das Kupfer und die sonst noch vorhandenen aus saurer Lösung durch Schwefelwasserstoff fällbaren Metalle scheiden sich hierbei in Form eines schwarzen Niederschlages ab. Wenn die Flüssigkeit deutlich nach Schwefelwasserstoffgas zu riechen anfängt, hört man mit dem Einleiten des Gases auf und erhitzt, um den letzten Rest von Schwefelwasserstoffgas zu verjagen, die behutsam von dem Niederschlage abgegossene Flüssigkeit unter Zugabe von etwas metallischem Nickel in einem Porzellangefäße zum Kochen, wodurch die freie Säure neutralisirt wird und die Flüssigkeit beim nachfolgenden Eindampfen zur Krystallisation das Salz in für die Zwecke der Vernickelung genügender Reinheit hinterläßt.

Vernickeln mit Chlornickel-Chlorammonium.

Seitdem man in den Fabriken von Nickelwaaren auch Platten und Bleche von reinem Nickel darstellt, kann man sich dieser selbst bedienen, um eine zur elektro-chemischen Vernickelung sehr geeignete Flüssigkeit herzustellen.

Man bringt zu diesem Zwecke eine Nickelplatte auf einem siebartig durchlöcherten Brettchen in eine gesättigte Lösung von Salmiak und verbindet das Metall mit dem Kupferpole einer starken Batterie. Unter dem Einflusse eines elektrischen Stromes löst sich das Metall allmälig auf und entsteht ein Doppelsalz: Chlornickel-Chlorammonium, welches in dem Gefäße zu Boden sinkt, indeß das Metall neuerdings mit Chlorammonium (Salmiak) in Berührung kommt. Hat man das Nickel vorher gewogen nnd wiegt nach einiger Zeit den Rest desselben ab, so kann genau berechnet werden, wie viel Nickel in der Flüssigkeit gelöst ist.

Um mit dieser Flüssigkeit zu vernickeln, senkt man in dieselbe eine blanke Platte von Nickelmetall ein, verbindet sie mit dem Kupferpole der Batterie, indeß der zu vernickelnde, selbstverständlich ebenfalls vollkommen blank gemachte Metall-

gegenstand mit dem Zinkpole verbunden wird, nachdem man ihn in das Bad eingesenkt hat. Das Nickel fällt als glänzender Ueberzug aus der Flüssigkeit und hängt es sowohl von der Dauer der Einwirkung als von der Stärke des elektrischen Stromes ab, welche Dicke der Nickelüberzug erreicht.

Vernickeln mit schwefelsaurem Nickeloxydul.

Um direct mit schwefelsaurem Nickeloxydul arbeiten zu können, muß man vollkommen säurefreies Salz zur Verfügung haben, welches man leicht auf die Weise herstellt, daß man zur Lösung des käuflichen Salzes (nachdem es in der oben angegebenen Weise von Kupfer befreit wurde) eine kleine Menge Aetznatron-Lösung fügt; sobald die freie Säure neutralisirt ist, entsteht sogleich ein apfelgrüner Niederschlag von Nickeloxydulhydrat, den man mit der Flüssigkeit eine Zeit lang kocht und abfiltrirt; die Flüssigkeit ist sodann vollkommen neutral geworden.

Man bringt die zu vernickelnden Gegenstände in diese Flüssigkeit, verbindet sie mit dem Kupferpole, eine Nickelplatte, welche in die Flüssigkeit taucht, mit dem Zinkpole und neutralisirt von Zeit zu Zeit die frei werdende Säure durch Eintröpfeln von Ammoniak. Noch zweckmäßiger ist es, am Boden des Gefäßes, in welchem die Vernickelung vorgenommen wird, Nickeloxydul auszubreiten, welches sich in der frei werdenden Säure löst, die Flüssigkeit daher immer neutral und von gleichem Nickelgehalte erhält.

Das hierzu erforderliche Nickeloxydul bereitet man sich, indem man eine Lösung von schwefelsaurem Nickeloxydul vollständig durch Aetznatron fällt, den Niederschlag auswäscht und trocknet. Das Nickeloxydul erscheint dann als apfelgrünes, schweres Pulver und kann dasselbe entweder frei auf dem Boden des Vernickelungsgefäßes ausgebreitet oder auch in einem leinenen Beutel in das Vernickelungsbad eingehängt werden.

Vernickeln mit Nickel-Ammoniumsulfat.

Gießt man eine, durch Zusatz von Schwefelsäure sauer gemachte Lösung von schwefelsaurem Nickeloxydul in eine ziemlich gesättigte Auflösung von Ammoniumsulfat (schwefelsaures Ammoniak), so scheidet sich ein Krystallbrei ab, welcher aus einem Doppelsalze von schwefelsaurem Nickeloxydul mit schwefelsaurem Ammoniak besteht. Man wäscht diesen Krystallbrei mit kaltem Wasser, löst ihn in heißem Wasser, fügt zur Lösung so viel Ammoniak, daß sie vollständig neutral wird, und läßt sie bei einer Temperatur von 20—25 Grad C. einige Tage stehen, bis sich keine Krystalle mehr abscheiden; es ist auch von Wichtigkeit, die Flüssigkeit, während sie zum Vernickeln dient, bei dieser Temperatur zu erhalten, indem sonst der Nickelüberzug nicht fest an den Metallen haftet.

Beim Vernickeln senkt man eine Platte aus Nickel, welche mit dem Kupferpole der Batterie verbunden ist, in die Flüssigkeit ein; in dem Maße, als sich aus der Flüssigkeit Nickelmetall abscheidet, wird von der Platte ebenso viel Nickel gelöst und behält die Flüssigkeit ihre ursprüngliche Concentration bei.

Platten aus absolut reinem Nickel sind gegenwärtig noch ziemlich kostspielig, indem das reine Nickel eine ungemein hohe Temperatur erfordert, um zu schmelzen und sich gießen zu lassen. Man weiß nun, daß ein Zusatz von etwa fünf Tausendstel Phosphor vom Gewichte des Nickels demselben die Eigenschaft verleiht, bei viel niedrigerer Temperatur zu schmelzen als das ganz reine Metall. Nachdem nun der Gehalt an Phosphor bei der galvanischen Vernickelung ohne Nachtheil ist, stellt man die für diesen Zweck erforderlichen Nickelplatten gewöhnlich aus phosphorhältigem Metall dar und wendet dieses am zweckmäßigsten in Form von ziemlich dünnem Blech an.

Je größer nämlich die Oberfläche der Nickelplatte ist, desto geringer braucht die Stärke des anzuwendenden galvanischen Stromes zu sein, und reicht man, falls es sich nicht

geradezu um die Vernickelung besonders großer Stücke handelt, in der Mehrzahl der Fälle mit 2 bis 4 Bunsen'schen Elementen aus.

Vernickelung mit Cyannickel und salpetersaurem Nickeloxydul.

Außer den eben angegebenen Methoden der Vernickelung hat man noch mehrere in Vorschlag gebracht, welche zwar auch ganz gute Resultate liefern, aber kostspieligere Präparate erfordern als die früheren; so sind z. B. Doppelsalze aus Cyannickel und Cyankalium und Lösungen von salpetersaurem Nickeloxydul empfohlen worden.

Man stellt die Doppelverbindungen aus Cyanmetall und Cyankalium in der Regel auf die Weise dar, daß man in die vollkommen neutrale (nicht saure!) Lösung eines Salzes des betreffenden Metalles eine Lösung von Cyankalium gießt und sehr kräftig umrührt. Es entsteht zuerst ein Niederschlag von Cyanmetall, der sich aber in der überschüssig zugefügten Lösung von Cyankalium wieder löst. Wenn nun noch eine geringe Menge des Niederschlages ungelöst ist, tröpfelt man nur noch wenig Cyankalium-Lösung hinzu und rührt um, um den Niederschlag vollständig verschwinden zu machen.

Das Kalium-Nickelcyanat kann aus jedem löslichen Nickelsalz — aus salpetersaurem oder schwefelsaurem Nickeloxydul oder aus Chlornickel — dargestellt werden, das Silbercyanat wird aus salpetersaurem Silberoxyd, das Goldcyanat aus Chlorgold u. s. w. hergestellt. Es ist gewiß, daß gerade aus den Cyanverbindungen die Metalle sehr leicht und schön durch den galvanischen Strom ausgeschieden werden, aber es ist in Bezug auf die cyankaliumhaltigen Flüssigkeiten ganz besonders zu bemerken, daß sie wegen der Dämpfe, die aus ihnen, wenn auch in sehr geringen Mengen, entweichen, sehr gesundheitsschädlich sind und daher die Anwendung von Cyanpräparaten wo dies nur immer möglich ist, der furchtbaren Giftigkeit aller Cyan-Verbindungen wegen,

vermieden werden sollte. Der eigenthümliche Geruch der cyankaliumhaltigen Flüssigkeiten wird durch Spuren von Cyanwasserstoff (Blausäure), d. i. des giftigsten Körpers, den wir kennen, hervorgebracht, indem das Cyankalium schon durch die Kohlensäure der Luft unter Abscheidung von Cyanwasserstoff zersetzt wird.

Das salpetersaure Nickeloxydul liefert eine sehr schöne und haltbare Vernickelung und kann man eine Flüssigkeit von vorzüglicher Wirksamkeit dadurch herstellen, daß man 4 Theile krystallisirtes salpetersaures Nickeloxydul in 150 Theilen Wasser löst, 4 Theile Aetzammoniak hinzufügt und in der Flüssigkeit noch 50 Theile saures schwefligsaures Natron löst.

Das saure, schwefligsaure Natron wird erhalten, indem man in einer Retorte Kupfer mit Schwefelsäure zum Kochen erhitzt, das entweichende Gas zuerst durch wenig Wasser leitet, in welchem das mitgerissene Kupfersalz zurückgehalten wird, und dann das Gas (schweflige Säure) in Wasser löst, bis letzteres stark nach brennendem Schwefel riecht. Die so erhaltene Lösung von schwefliger Säure in Wasser wird in zwei gleiche Theile getheilt, der eine Theil so lange mit Soda versetzt, als noch ein Aufbrausen erfolgt, und zu der Lösung von einfach schwefligsaurem Natron, welche man so erhält, die zurückbehaltene Hälfte der Schwefligsäure-Lösung gegossen, wodurch man eine Lösung von zweifach schwefligsaurem Natron erhält. Diese muß, so wie sie ist, angewendet werden, da es nicht möglich ist, das Salz durch Abdampfen in Krystallen zu erhalten; beim Eindampfen entweicht die Hälfte der schwefligen Säure und würde einfach schwefligsaures Natron hinterbleiben.

Die Vernickelungen von mustergiltiger Beschaffenheit, wie sie von den amerikanischen Fabriken hergestellt werden, sind meistens unter Anwendung der mit salpetersaurem Nickeloxydul und saurem schwefligsauren Natron bereiteten Flüssigkeit ausgeführt.

Bisweilen kommt es vor, daß Nickelüberzüge von den Metallen, auf welchen sie abgeschieden wurden, abspringen und

soll sich dieser Uebelstand dadurch sicher verhindern lassen, daß man die vernickelten und abgetrockneten Gegenstände in Oel taucht und dieses auf 250 bis 270 Grad C. erhitzt.

Weston's Vernickelungsmethode.

Nach Weston erhält man eine Vernickelung von außerordentlicher Schönheit und Dauerhaftigkeit, wenn man 5 Theile Chlornickel und 2 Theile Borsäure, ferner 2 Theile schwefelsaures Nickeloxydul und 1 Theil Borsäure in Lösung mischt und so lange unter Umrühren Aetznatron zufügt, bis sich der Niederschlag wieder auflöst.

Um Eisen oder Stahl zu vernickeln, überzieht man das blanke Metall zweckmäßig vorher mit einer sehr dünnen Schichte von Kupfer, was durch Eintauchen desselben in eine schwache Lösung von Kupfervitriol am leichtesten bewerkstelligt wird.

Das Vernickeln von Metallgeweben.

Zur Vernickelung langer Metallgewebe verwendet man zweckmäßig einen Trog, in welchem sich zwei drehbare Holzwalzen befinden, auf deren einer unter dem Spiegel der Vernickelungsflüssigkeit das Gewebe aufgerollt und zugleich an der anderen Walze befestigt ist. In der Mitte zwischen beiden Walzen befindet sich ein auf das Metallgewebe gedrückter Besen aus Metalldraht, durch welchen die Elektricität zu dem Gewebe geleitet wird. Wenn man das Gewebe langsam von der einen Walze ab und auf die andere wickelt, so wird es vernickelt und kann durch Wiederholung der Operation der Nickelüberzug beliebig verstärkt werden.

Silberhaltige Vernickelung.

Um Gegenstände aus Eisen, Stahl, Kupfer, Messing u. s. w. mit einem glänzenden Nickel enthaltenden Silberüberzuge zu versehen, wird auf demselben der Nickel-Silberüberzug auf galvanischem Wege hergestellt und nach A. Breden der mit einem Brei aus Zinkchlorid und

Boraxpulver umhüllte Gegenstand der schwachen Rothgluth ausgesetzt. Das Bad zur Silbervernickelung wird durch Mischen der entsprechenden Mengen von salpetersaurem Silberoxyd und salpetersaurem Nickeloxydul, Fällen der Mischung mit Cyankalium-Lösung und Auflösen des Niederschlages in einem Ueberschusse von Cyankalium hergestellt.

Das Verkobalten.

Das Kobaltmetall hat in seinem chemischen Verhalten große Aehnlichkeit mit dem Nickel, ist aber noch weißer und härter als dieses und aus diesem Grunde noch mehr zur Herstellung von Schutzüberzügen auf anderen Metallen geeignet. Da nun in neuerer Zeit die Darstellung von metallischem Kobalt in größeren Massen stattfindet, so dürfte dieses Metall sehr bald dem Nickel in Fällen, in denen es sich um die Darstellung von Ueberzügen handelt, welche äußeren Einflüssen Widerstand leisten, starke Concurrenz machen.

Zur Abscheidung des Kobaltmetalles auf elektro-chemischem Wege kann man sich der neutralen Lösung des Doppelsalzes: schwefelsaures Kobaltoxydul-schwefelsaures Ammoniak bedienen; man erhält aus derselben metallisches Kobalt auf Metallen durch den elektrischen Strom in zusammenhängenden Schichten und kann man zu gleichem Zwecke auch eine Lösung von Kobaltchlorür-Chlorammonium verwenden.

Letztere Verbindung stellt man in der Weise her, daß man krystallisirtes Kobaltchlorür mit der halben Gewichtsmenge von Salmiak in Wasser löst und etwas Ammoniakflüssigkeit zusetzt. Die Lösung von 40 Gewichtstheilen Kobaltchlorür, 20 Chlorammonium, 20 Ammoniak in 100 Wasser, läßt sich schon durch einen schwachen elektrischen Strom zersetzen und giebt Kobaltüberzüge, welche wie polirtes Silber glänzen.

Wenn man eine Lösung von salpetersaurem Kobaltoxydul so lange mit einer Lösung von Cyankalium versetzt, bis der Anfangs entstehende Niederschlag durch Umrühren wieder vollständig in Lösung gebracht wurde, so kann man die so erhaltene Flüssigkeit, welche Kaliumkobalt-Cyanat gelöst enthält, ebenfalls zur Verkobaltung auf elektro-chemischem Wege anwenden und erhält bei richtiger Regulirung der Concentration der Flüssigkeit und der Stärke des elektrischen Stromes sehr schöne Ueberzüge von metallischem Kobalt.

Das Verstählen.

Mit Hilfe des elektro-chemischen Verfahrens ist man im Stande, Eisen aus seinen Lösungen abzuscheiden und zwar in Form eines schön graugefärbten Ueberzuges. Während sich nun das reine, auf heißem Wege dargestellte Schmiedeeisen durch sehr große Weichheit auszeichnet, und zwar um so weicher ist, je reiner es ist, zeigt das elektro-chemisch dargestellte Eisen gänzlich verschiedene Eigenschaften, obwohl es als chemisch-reines Eisen angesehen werden kann.

Es ist nämlich von einer Härte, welche jener des härtesten Stahles mindestens gleichkommt und eigentlich schon an jene des glasharten Stahles erinnert; zudem ist es ungemein spröde. Obwohl nun die auf elektro-chemischem Wege erzielten Eisenmassen keine Spur von Kohlenstoff enthalten — der Stahl im eigentlichen Sinne des Wortes enthält bekanntlich stets Kohlenstoff — nennt man sie ihrer großen Härte wegen dennoch »Stahl« und spricht daher nicht von dem »Vereisenen«, sondern von dem »Verstählen«.

Das Verstählen findet namentlich in den graphischen Künsten Anwendung und wird vorzüglich auf gravirten Kupferplatten oder auf Kupferniederschlägen, welche von Holzschnitten abgenommen wurden (auf den sogenannten Galvanos), ausgeführt. Während man nämlich unter Anwendung einer gewöhnlichen Kupferdruckplatte nur eine beschränkte Anzahl ganz reiner Abzüge herzustellen im Stande

ist, lassen sich von einer verstählten Tausende von Abzügen machen, ohne daß die Reinheit der Abdrücke hierunter leidet. Ist der Eisenüberzug einmal abgenützt, so kann man ihn leicht dadurch beseitigen, daß man die Platte in sehr verdünnte Schwefelsäure legt, welche das Eisen sehr rasch angreift, gegen das Kupfer aber vollständig indifferent ist. Die blank gemachte Platte kann abermals verstählt werden.

Die Verstählung kann unter Anwendung verschiedener Flüssigkeiten ausgeführt werden und schlägt man nach Meidinger's Verfahren, welches sich vorzüglich zum Verstählen von Kupferdruckplatten eignet, folgenden Weg ein:

Man bringt in eine luftdicht zu verschließende Flasche 2 Theile reinen Eisenvitriol, 1 Theil Salmiak, fügt eine gewisse Menge von weichem, ganz rostfreiem Eisen (blanken Draht, Nägel) hinzu und gießt das zur Auflösung der Salze erforderliche Wasser in die Flasche, welche verschlossen und mehrere Tage stehen gelassen wird. Die Gegenwart des metallischen Eisens ist zu dem Zwecke erforderlich, um die Umwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxyd zu verhindern.

Das Gefäß, in welchem das Verstählen ausgeführt wird, besteht aus einem Troge, dessen Höhe und Länge der zu verstählenden Kupferplatte entspricht, dessen Breite aber nur etwa 5 Centimeter beträgt. An die eine Seitenwand des Troges stellt man eine blanke Eisenplatte, welche mit dem positiven Pol der galvanischen Batterie verbunden ist, füllt das Gefäß mit der Eisenlösung und senkt die Kupferplatte, welche man mit dem negativen Pol der Batterie verbunden hat, so in den Trog ein, daß die zu verstählende Seite der Eisenplatte zugewendet ist, von dieser aber nur etwa 1 bis $1^1/_2$ Centimeter absteht.

Die Abscheidung des Eisens beginnt im Momente des Eintauchens und ist der Eisenüberzug nach 5 bis 15 Minuten von hinreichender Stärke geworden. Die aus dem Bade gehobene Kupferplatte wird schnell mit einer großen Menge von Wasser, sodann mit Sodalösung abgespült und getrocknet. Um die gravirte Kupferplatte vor dem Eintauchen vollkommen

blank zu machen, taucht man sie unmittelbar vor dem Verstählen der Reihe nach in ätzende Natronlauge, Wasser und verdünnte Schwefelsäure, spült sie mit einer reichlichen Wassermenge ab und senkt sie, ohne sie besonders abzutrocknen, in die Verstählungsflüssigkeit.

Nach Varrentrapp stellt man eine Verstählungsflüssigkeit her, indem man 2 Gramm Eisenvitriol in 50 Gramm Wasser löst, mit einer Lösung von 10 Gramm neutralem, weinsaurem Kalinatron (Seignettesalz) mischt und 20 Gramm Ammoniakflüssigkeit zusetzt. Diese Lösung giebt bei Anwendung des galvanischen Stromes, welchen 3 bis 4 Daniell'sche Elemente liefern, einen sehr schönen Eisenüberzug. Auch bei Anwendung dieser Flüssigkeit ist es erforderlich, der zu verstählenden Kupferplatte eine Eisenplatte von gleichen Dimensionen gegenüber zu stellen.

Eine andere, von demselben Chemiker angegebene Verstählungsflüssigkeit besteht aus 4 Theilen Eisenvitriol, 3 Th. Salmiak und 30 Th. Wasser, oder auch blos aus einer gesättigten Lösung von reinem Eisenvitriol. Am schönsten und schnellsten werden unter Anwendung dieser Lösungen die Eisenüberzüge erzielt, wenn man der in das Bad einzutauchenden Eisenmasse eine möglichst große Oberfläche ertheilt. Man kann dies erreichen, indem man an Stelle der Eisenplatte eine Rolle aus Eisendraht anwendet.

Da es schwer hält, die Eisenvitriol-Lösung in vollkommen neutralem Zustande zu erhalten und saure Lösungen erfahrungsmäßig ungleichförmige, wenig zusammenhängende Eisenablagerungen ergeben, so ist es zweckmäßig, in das frischbereitete Bad zuerst eine beliebige blank gemachte Kupferplatte einzusetzen und nachdem der Ueberzug auf derselben genügend hellfarbig und zusammenhängend geworden, an die Stelle der Kupferplatte die gravirte, zu verstählende Platte zu setzen.

Das Verzinnen.

Wie wir in dem betreffenden Abschnitte auseinandergesetzt haben, ist das Verzinnen unter Anwendung von ge-

schmolzenem Zinn eine ziemlich mühevolle und kostspielige Arbeit und war man seit dem Bekanntwerden der Galvanotechnik vielfach bemüht, das Verzinnen nach alter Methode durch das Verfahren auf galvanischem Wege zu ersetzen. Obwohl sich nun das Zinn ziemlich leicht durch den elektrischen Strom auf Metalle abscheiden läßt, hat sich dieses zweckmäßige Verfahren doch noch nicht genügend Eingang in der Technik verschaffen können und wird gegenwärtig wohl noch die größere Menge des verzinnten Eisenbleches nach dem alten Verfahren dargestellt.

Sehr schöne Zinnüberzüge auf einer Unterlage, welche aus einem beliebigen Metalle bestehen kann, lassen sich herstellen, indem man zu einer Lösung von Zinnchlorür so lange Aetzkali setzt, als noch ein Niederschlag entsteht, den Niederschlag auswäscht, in nassem Zustande in einer Lösung von Cyankalium löst und gelöschten Kalk zufügt.

Die zu verzinnenden Metallgegenstände werden in die Flüssigkeit eingesenkt, mit dem positiven Pol der Batterie und eine in dem Bade stehende Zinnplatte mit dem negativen Pol verbunden. Das Zinn fällt als schön glänzender Ueberzug, dessen Dicke von der Dauer der Stromeinwirkung abhängig ist.

Gußeisengegenstände, Kochgeschirre u. s. w. können im Großen in einer Flüssigkeit verzinnt werden, welche eine ähnliche Zusammensetzung besitzt, wie die oben angegebene; man löst 100 Gramm Zinnchlorür und 300 Gr. Cyankalium in 100 Liter Natronlauge von 3 Grad Bé. und erhält, nachdem die Gußeisengegenstände 24 bis 30 Stunden in dem Bade verweilten, einen fest anhaftenden, aber matten Ueberzug aus Zinn, welcher jedoch durch Bearbeiten mit der Kratzbürste rasch schönen Glanz annimmt. Die Gegenwart einer Platte von Zinn in diesem Bade ist auch in diesem Falle nothwendig.

In den französischen Fabriken wendet man häufig eine Verzinnungsflüssigkeit an, welche aus 1 Kgr. Zinnsalz, 5 Kgr. pyrophosphorsaurem Natron und 600 Ltr. Wasser zusammen-

gesetzt ist und namentlich zur Verzinnung von Zinkblech verwendet wird.

Um andere Metalle mit Zinn zu überziehen, benützt man Lösungen, welche aus 500 Ltr. Wasser, $1^1/_2$ Kgr. geschmolzenem Zinnsalz, 6 Kgr. pyrophosphorsaurem Natron bestehen und setzt der Flüssigkeit vorsichtig so viel Aetznatron zu, daß sie eben ganz schwach alkalische Reaction zeigt. Man erwärmt diese Flüssigkeit möglichst gleichmäßig auf 70 bis 80 Grad C. und senkt die zu verzinnenden Gegenstände, die man mit einem entsprechend großen Zinkstücke verbunden hat, in das Bad, in welchem sie 3 bis 4 Stunden verbleiben.

Das Zink bildet mit dem Metallgegenstande in der Flüssigkeit gewissermaßen ein galvanisches Element, dessen elektrische Kraft groß genug ist, um eine sehr schöne und dichte Zinnschichte niederzuschlagen.

Das Verbleien.

Im Anhange an das Verzinnen möge hier noch das Verbleien, welches übrigens wohl nur selten auf elektrochemischem Wege ausgeführt wird, in Kürze erwähnt werden. Man stellt sich zu diesem Zwecke alkalische Bleilösungen dar, indem man in ein Gefäß starke Natronlauge bringt, Bleioxyd (Bleiglätte) hinzufügt und beide Körper unter häufigem Umrühren durch mehrere Tage aufeinander einwirken läßt. Die sich hierbei bildende Lösung von Bleioxyd-Natron wird klar abgegossen, mit Regenwasser verdünnt und die zu verbleienden Gegenstände, welche man mit einem Zinkstücke verbunden hat, eingesenkt.

Auf diese Weise lassen sich kupferne und bronzene Gegenstände mit Blei überziehen; an Stelle des abgeschiedenen Bleies löst sich beim Verbleien von Bronze eine entsprechende Menge von Zinn in dem Aetznatron auf.

Das Verkupfern.

Die Abscheidung des Kupfers aus den Lösungen von Kupfersalzen erfolgt auf manchen Metallen von selbst, wenn man sie in die betreffenden Lösungen eintaucht, indem das Kupfer zu den sehr leicht reducirbaren Metallen gehört. Die Abscheidung dünner Kupferüberzüge auf Eisen oder Stahl, welche stattfinden muß, wenn man andere Metalle auf Eisen als Ueberzug befestigen will, erfolgt, wie schon früher erwähnt, durch bloßes Eintauchen der Gegenstände in Kupfervitriol-Lösung.

Gerade aber die Leichtigkeit, mit welcher sich das Kupfer auf Eisen niederschlägt, verhindert das Entstehen von fest anhaftenden Ueberzügen; selbst wenn man einen Eisengegenstand in die sehr stark verdünnte Lösung eines Kupfersalzes taucht und längere Zeit in demselben beläßt, macht man die Wahrnehmung, daß der Kupferüberzug, sobald er eine gewisse Dicke erreicht hat, von selbst abzublättern beginnt und bei der Berührung vollständig abfällt.

Um daher festanhaftende Kupferüberzüge zu erhalten, muß man ein Verfahren einschlagen, bei welchem eine etwas schwieriger zersetzbare Kupferverbindung angewendet wird, und hierdurch die Möglichkeit geboten ist, eine dichte Kupferschichte abzuscheiden. Meistens verwendet man zu diesem Zwecke Lösungen von Cyankupfer in Cyankalium, welche man auf die Weise darstellt, daß man die Lösung von Kupfervitriol mit Cyankalium versetzt, so lange eben noch ein Niederschlag entsteht, diesen auswäscht und noch naß in Cyankalium-Lösung auflöst. Man erhält eine zur Verkupferung am besten geeignete Flüssigkeit, wenn man die Lösung so weit verdünnt, daß sie auf 40 Ltr. die Kupfermenge enthält, welche in 1 Kgr. Kupfervitriol enthalten war.

Nachdem die Anwesenheit des durch die Zersetzung von Kupfervitriol mit Cyankalium entstehenden schwefelsauren Kalis bei der Verkupferung nicht störend wirkt, braucht man nicht erst Cyankupfer darzustellen und in Cyankalium zu

lösen, sondern kann unmittelbar die Verkupferungsflüssigkeit dadurch bereiten, daß man 1 Kg. Kupfervitriol in 3 Ltr. Wasser löst, $1^1/_2$ Kgr. Cyankalium und 37 Ltr. Wasser zufügt.

Die Lösung wird in einem kupfernen Kessel auf 60 bis 70° C. erwärmt und nebst dem zu verkupfernden Gegenstande in den Kessel ein poröses Thongefäß gebracht, welches einen Zinkblock und verdünnte Schwefelsäure enthält; das Zinkstück wird durch einen über die Flüssigkeit emporreichenden Zinkblechstreifen mit dem Rand des Kessels verbunden. Die Anwendung einer besonderen Batterie ist in diesem Falle ganz überflüssig, indem der kupferne Kessel mit dem Zinkblocke und den Flüssigkeiten zusammen selbst ein galvanisches Element von genügender Stärke bildet.

Wenn man dickere Kupferüberzüge herzustellen wünscht, braucht man den zu verkupfernden Gegenstand nur 5 bis 10 Minuten in dem Bade zu belassen; die dünne Kupferschichte, welche sich während dieser Zeit ablagert, kann dann gleichmäßig durch weitere Behandlung in einem blos aus Kupfervitriol-Lösung bestehenden Bade verstärkt werden.

An Stelle der Kupfercyankalium-Lösung, welche kostspielig und zugleich der Gesundheit der Arbeiter schädlich ist, kann man auch eine Lösung anwenden, die aus weinsaurem Kupferoxyd-Natron besteht, welches mit Aetznatron versetzt wurde; die mit einem Zinkstücke verbundenen Gegenstände werden in dieser Flüssigkeit ohne Anwendung einer besonderen Batterie mit Kupfer überzogen.

Große Gegenstände aus Eisen werden auch in der Weise verkupfert, daß man sie mit Oelfarbe anstreicht, auf diese feines Graphitpulver aufträgt und nun die Gegenstände in Kupfervitriol-Lösung genau so behandelt, wie dies bei der Herstellung kupferner Gegenstände nach dem gewöhnlichen Verfahren der Galvanoplastik geschieht.

Da man nach diesem Verfahren dem Kupferüberzuge eine beliebige Dicke ertheilen kann, so eignet es sich besonders zum Verkupfern von gußeisernen Candelabern, Statuen

u. s. w. und kommt diese eigenthümliche Methode z. B. in großen französischen Fabriken allgemein zur Anwendung.

Um stärkere Kupferüberzüge auf Metall oder irgend einem für die Elekricität leitend gemachten Körper herzustellen, wendet man stets die bekannten Methoden an, welche in der Galvanotechnik zur Darstellung von Reliefs, Statuetten u. s. w. vielfach benützt werden.

Man bringt das zu verkupfernde Metall, eventuell die leitend gemachte Form, mit dem Zinkpole der Batterie in Verbindung, senkt sie in die Verkupferungsflüssigkeit, welche gewöhnlich aus einer Lösung von Kupfervitriol in Wasser besteht, und verbindet den Kupferpol der Batterie mit einer in der Kupfervitriol-Lösung befindlichen Kupferplatte.

Man stellt auf diese Weise nicht nur verschiedene Kunstgegenstände aus Kupfer dar, sondern verwendet auch die leicht in Form von mehreren Millimetern dicken Platten zu erhaltenden Kupferniederschläge, um Abdrücke von gravirten Platten, von Holzstöcken, Buchdruckersätzen u. s. w. herzustellen. Nachdem die Ausführung der zur Herstellung solcher Abdrücke erforderlichen Arbeiten nicht in unser Bereich, sondern in das der reinen Galvanoplastik gehört, verweisen wir unsere Leser bezüglich derselben auf das schon oben genannte Werk: »Die Galvanoplastik« von Julius Weiß. Dritte Auflage.

Das Verzinken.

Man hat viele Versuche angestellt, um das sogenannte Galvanisiren des Eisens, das ist: Ueberziehen desselben mit Zink, nicht, wie es bisher üblich war, auf dem oben beschriebenen Wege mittelst des geschmolzenen Metalles, sondern genau so, wie der Name besagt, unter Anwendung des galvanischen Stromes auszuführen.

Es ist nun mit gar keinen Schwierigkeiten verbunden, Zink auf elektro-chemischem Wege abzuscheiden; das so abgeschiedene Metall zeigt aber die Eigenthümlichkeit, sich an der Luft sehr rasch zu oxydiren, so daß der eigentliche Zweck

der Arbeit, das Eisen gegen die Einwirkung der Atmosphärilien zu schützen, auf diesem Wege nicht erreicht werden kann.

Man kann Zink auf Eisen unmittelbar aus einer Lösung von 2 Theilen Zinkvitriol in 10 Theilen Wasser und Ansäuern der Flüssigkeit mit etwas Schwefelsäure abscheiden, bedarf aber hierzu eines verhältnißmäßig sehr kräftigen galvanischen Stromes. Leichter geht die Abscheidung von statten, wenn man das Zink in Form einer alkalischen Lösung anwendet. Man stellt eine solche auf die Weise her, daß man Zinkvitriol in Wasser löst und so viel Aetznatron-Lösung zufügt, daß sich der Anfangs entstandene Niederschlag von Zinkoxydhydrat wieder vollständig auflöst.

In die Lösungen müssen so groß als möglich gewählte Platten von Zink eingesetzt werden, welche man mit dem Kupferpole der Batterie verbindet, indeß das zu verzinkende Eisenblech mit dem Zinkpole verbunden wird. Auf den Eisenplatten bildet sich ein sehr gleichmäßiger Zinküberzug von tadelloser Schönheit, welcher aber, um an der Luft nicht sehr bald seinen Glanz zu verlieren, selbst wieder durch Ueberziehen mit einem durchsichtigen Firniß geschützt werden muß.

Für jene Zwecke, bei welchen es auf besondere Dauerhaftigkeit des Eisens ankommt, eignet sich daher die Galvanisirung nach dieser Methode nicht; sie kann aber mit Vortheil angewendet werden, wenn es sich um die Galvanisirung von dünnem Eisenblech handelt, welches zu Tassen, Kinderspielzeug und für kleine Klempnerarbeiten verwendet werden soll und ersetzt dann elektro-chemisch verzinktes Eisenblech vielfach das kostspieligere verzinnte Blech.

XVIII.

Ueberziehen mit Messing oder Bronze.

Durch Anwendung des galvanischen Stromes ist es auch möglich, gemischte Lösungen verschiedener Metalle zu zersetzen und auf diese Weise Ueberzüge herzustellen, welche aus Legirungen bestehen. In der Kunstindustrie macht man von diesem Verfahren häufig Anwendung, um Gegenständen, welche aus billigem Materiale, wie Zinkguß, gehärtetem Blei u. s. w. bestehen, äußerlich das Ansehen und die Eigenschaften echten Messings oder echter Bronze zu ertheilen.

Der Abscheidung von Legirungen auf elektro-chemischem Wege setzen sich in der Praxis stets gewisse, nicht unerhebliche Schwierigkeiten entgegen, indem manche Metallsalze viel leichter durch den galvanischen Strom zerlegt werden als andere, daher die Abscheidung der Legirung nicht gleichmäßig erfolgt. Man kann diesen Schwierigkeiten jedoch durch passende Abänderung in der Zusammensetzung der betreffenden Flüssigkeiten und entsprechende Regulirung der Stromstärke begegnen, und stellt gegenwärtig schon Ueberzüge dar, welche wirklich auf alle Eigenschaften des Messings, respective der Bronze Anspruch machen können.

Die Messingüberzüge.

Um Messing auf galvanischem Wege abzuscheiden, wendet man verschiedene Flüssigkeiten an; nach Stuk löst man 75 Gramm essigsaures Kupfer in Wasser und fügt so lange Ammoniak zu, bis der Anfangs entstehende Niederschlag gelöst wird und eine Flüssigkeit von himmelblauer Farbe entsteht, welcher man die klare Lösung von 1 Kilogramm Potasche in wenig kaltem Wasser zumischt.

In einem zweiten Gefäße werden 150 Gramm Zinkvitriol aufgelöst, mit 60 Gramm aufgelöstem Cyankalium

vermischt, und nachdem die Kupferlösung mit der Zinklösung vereinigt wurde, so viel Wasser zugegossen, daß die Menge der ganzen Flüssigkeit 30 Liter beträgt.

Ein kostspieligeres, aber sehr gute Resultate lieferndes Verfahren zur Darstellung von Messingüberzügen besteht darin, daß man in 10 Liter Wasser 1 Kilogramm Cyankalium und 1 Kilogramm kohlensaures Ammoniak auflöst und in dieser Flüssigkeit 120 Gramm Cyankupfer und 60 Gramm Cyanzink löst. Diese Flüssigkeit wird auf 60 Grad erwärmt und in dieselbe eine Messingplatte eingesetzt, welche mit dem Kupferpole der starken Batterie verbunden ist; der zu vermessingende Gegenstand steht mit dem Zinkpole in Verbindung.

Soll nun die Legirung kupferreicher ausfallen, so erhöht man die Menge des Cyankaliums oder steigert die Temperatur der Flüssigkeit; um zinkreichere Niederschläge zu erhalten, wendet man umgekehrt geringere Wärme an oder fügt kohlensaures Ammoniak zur Flüssigkeit.

Goldlüster und grüner Lüster auf Messing.

Zur Darstellung dieser Lüster auf kleinen Modeartikeln wie Knöpfen, Schnallen u. s. w. löst man 50 Gramm Aetznatron, 40 Gr. Milchzucker in 1 Ltr. Wasser, kocht die Flüssigkeit 15 Minuten lang und fügt unter beständigem Rühren 40 Gramm einer kaltgesättigten Lösung von Kupfervitriol zu. Nachdem sich das ausgeschiedene Kupferoxydul am Boden abgesetzt hat und die Flüssigkeit auf 75° abgekühlt ist, stellt man die in einem Holzsiebe befindlichen Gegenstände, welche völlig metallische Oberflächen haben müssen, in die Flüssigkeit.

Nach etwa zwei Minuten zeigen die Gegenstände Goldlüster; bei längerem Verweilen in der Flüssigkeit entsteht gelber, dann blaugrüner Lüster und nach noch längerer Zeit treten Regenbogenfarben auf. Die Gegenstände werden sodann wiederholt mit Wasser abgespült und in Sägespänen getrocknet.

Blauer Lüster auf Messing.

Messing wird nach Pensky sehr schön schwarzblau, wenn man die blank gebeizten Gegenstände in eine Flüssigkeit legt, welche durch andauerndes Schütteln von 100 Gr. Kupfercarbonat mit $^3/_4$ Lit. Aetzammoniak und $^1/_4$ Lit. Wasser in einer verschlossenen Flasche entsteht.

Färben von Metallen auf elektrochemischem Wege.

Um Metalle auf elektrochemischem Wege zu färben, werden dieselben nach A. Watt zuerst verkupfert und unmittelbar, nachdem sie aus dem Verkupferungsbade kommen und abgespült sind, in eine 1%ige Lösung von Schwefelbaryum getaucht. Je nach der Zeit, während welcher die Gegenstände eingetaucht sind, erhält man hellbraune bis schwarze Färbungen. Der Ueberzug wird durch Reiben mit Leder glänzend. Stellen, welche hell bleiben sollen, werden mit Paraffin bedeckt, und die freie Fläche mit einem Brei aus Engelroth und Schwefelbaryum bestrichen, der nach einiger Zeit abgespült wird.

Die Bronze-Ueberzüge.

Das Ueberziehen von Gegenständen mit echter Bronze, einer Legirung von Kupfer und Zinn, wird in Wirklichkeit nicht ausgeführt; man wendet vielmehr in der Praxis Mischungen aus Kupfer- und Zinksalzen an, welche somit nur einen aus Messing bestehenden Niederschlag ergeben können, stellt aber die Mischungen derart, daß der Metallüberzug nicht die Farbe des reinen Messings, sondern mehr eine in das Rothgelbe oder Braunrothe zeigt, demnach in seinem Aussehen der echten Bronze entspricht. Die Herstellung der Bronze-Ueberzüge wird nach mehreren Methoden ausgeführt und wendet man zu diesem Zwecke sowohl Lösungen an, in welchen die Metalle in alkalischen Flüssigkeiten gelöst sind,

als auch solche, in welchen Cyankalium als Lösungsmittel dient. Gewöhnlich handelt es sich in dem vorliegendem Falle nur um die Herstellung dünner Ueberzüge und wird bei der ganzen Arbeit das Hauptgewicht nicht auf die Dauerhaftigkeit, sondern auf das schöne Aussehen der Bronzeschichte gelegt.

Bronzefarbene Ueberzüge erhält man durch Auflösen von 1 Theil ganz eisenfreiem Kupfervitriol in 4 Theilen Wasser, 8 Theilen Zinkvitriol in 16 Theilen Wasser und 18 Theilen Cyankalium in 36 Theilen Wasser. Die Lösungen werden gemischt und falls sich der hierbei entstehende Niederschlag beim Umrühren nicht vollständig löst, noch Cyankalium bis zur vollständigen Lösung zugefügt; schließlich wird die Flüssigkeit mit so viel Wasser verdünnt, daß 300 Theile Flüssigkeit entstehen.

Man bringt die Flüssigkeit in eine Porzellanschale, setzt eine mit der Batterie verbundene Messingplatte ein und erhitzt zum Sieden, worauf man die Flüssigkeit im Kochen erhält und die mit der Batterie verbundenen Gegenstände durch kurze Zeit eintaucht, bis der Ueberzug in der gewünschten Farbe entstanden ist. Es ist in diesem Falle aber erforderlich, eine so kräftige Batterie anzuwenden, daß von dem zu bronzirenden Gegenstande fortwährend ein starker Strom von Wasserstoffgas aufsteigt.

Die ungemein giftigen Eigenschaften der Dämpfe, welche sich aus der siedenden Flüssigkeit entwickeln — es sind dies Dämpfe des heftigst wirkenden aller Gifte, des Cyanwasserstoffes oder der Blausäure — lassen es wünschenswerth erscheinen, die Cyanpräparate, wo es nur möglich erscheint, ferne zu halten. Man kann auch sehr schöne bronzefarbige Ueberzüge erzielen, wenn man sich eine Flüssigkeit bereitet, welche 2 Theile Chlorkupfer, 4 Theile Zinkvitriol, 25 Theile salpetersaures Ammoniak enthält und derselben 50 Theile Potasche zufügt; diese Flüssigkeit entwickelt keine giftigen Dämpfe.

Kupfer-, Messing- und Bronze-Ueberzüge auf Zink.

Um Zink mit Kupfer zu überziehen, vermischt man gesättigte Kupfervitriollösung mit Cyankalium, bis sich der Anfangs entstehende Niederschlag wieder gelöst hat, fügt $^1/_5$ des Volumens der Flüssigkeit an Aetzammoniak hinzu und verdünnt das Ganze mit so viel Wasser, daß die Flüssigkeit am Beaumé'schen Aräometer 8° zeigt. Man hängt den blanken Zinkgegenstand in diese Flüssigkeit, stellt in letztere eine blanke Kupferplatte und verbindet diese mit dem negativen, den Zinkgegenstand mit dem positiven Pol einer galvanischen Batterie, und zwar so lange, bis sich auf dem Zinke ein gleichförmig dichter Ueberzug von Kupfer gebildet hat.

Will man Zink vermessingen, so stellt man eine Messingplatte in das Bad und fügt letzterem Zinksulfatlösung zu, und zwar in der Menge, daß in dem Bade Zink und Kupfer in dem Verhältnisse stehen, in welchem sie sich in der Messingplatte befinden.

Soll das Zink einen Bronze-Ueberzug erhalten, so fügt man dem Kupferbade eine Lösung von Chlorzinn zu und wendet eine Bronzeplatte an. Die Verhältnisse zwischen Kupfer und Zinn in dem Bade und Kupfer und Zinn in der Bronzeplatte müssen auch in diesem Falle die gleichen sein.

Bronzefarbige Ueberzüge auf Eisen.

Man mischt gleiche Theile concentrirter Salz- und Salpetersäure, erhitzt die Flüssigkeit in einer flachen Schale (im Windofen!) zum Kochen und hält die blanken Eisengegenstände 2 bis 5 Minuten über die aus der Schale entweichenden Dämpfe. Sobald die Bronzefarbe an den Gegenständen zum Vorschein kommt, erhitzt man sie über glühenden Kohlen auf 300 bis 350° C. und läßt sie erkalten; man bestreicht sie sodann mit Vaselin und erhitzt neuerdings über glühenden Kohlen, bis sich das Vaselin zu zersetzen

beginnt. Man erhält auf diese Weise hellrothbraune Bronzefarbentöne.

Mengt man dem Salz-Salpetersäure-Gemisch 10—30% concentrirte Essigsäure sei, so erhält man nach der oben angegebenen Behandlung des Eisens Farbentöne, welche vom Hellbronzegelb bis zum tiefsten Rothbraun abgetönt sein können, je nachdem man die Dämpfe durch kürzere oder längere Zeit auf das Eisen wirken läßt.

Silberüberzüge.

Die Versilberungsflüssigkeiten, deren man sich bei der elektro-chemischen Methode bedient, sind durchwegs Cyanpräparate, welche man wegen ihrer leichten Zersetzbarkeit immer neu darstellen muß. Der einfachste Weg, eine zur Versilberung geeignete Cyansilberkalium-Lösung zu erhalten, besteht darin, daß man die Eigenschaft des Silbers benützt, sie unter dem Einflusse des elektrischen Stromes in cyankaliumhältigen Flüssigkeiten aufzulösen.

Man kann auf diesem Wege ein Versilberungsbad bereiten, indem man 85 Gramm Cyankalium in 10 Liter Wasser löst und in das die Lösung enthaltende Gefäß einen Cylinder aus porösem Thon setzt, welcher auch mit der Flüssigkeit angefüllt wird und in dem sich ein Kupfercylinder befindet, der mit dem negativen Pole einer elektrischen Batterie in Verbindung gesetzt ist.

In die Cyankalium-Lösung wird eine Platte aus Feinsilber gesetzt, welche man vorher abgewogen hat und die mit dem positiven Pole der Batterie verbunden wird. Die Auflösung des Silbers beginnt sogleich und erhält man nach einigen Stunden eine Lösung von genügender Stärke; der Silbergehalt derselben ist gleich dem Gewichtsverluste, welchen die Silberplatte erlitten hat.

Das eben beschriebene Verfahren macht die Anwendung einer Platte aus Feinsilber nothwendig; hat man solches nicht zur Verfügung, so stellt man das Versilberungsbad wohl auch auf die Weise dar, daß man kupferhältiges

Silber in Salpetersäure löst, die Lösung mit Salzsäure versetzt, das abgeschiedene Chlorsilber mit heißem Wasser auswäscht und noch naß in Cyankalium auflöst.

Will man sich des salpetersauren Silberoxyds bedienen, so löst man 1 Theil Feinsilber so in Salpetersäure, daß eine kleine Silbermenge noch nach 24 Stunden ungelöst ist, somit die Flüssigkeit neutral erscheint, verdünnt die Lösung mit 10 Theilen Wasser und fügt nach und nach von einer frisch bereiteten Lösung von Cyankalium so lange zu, bis der zuerst entstehende Niederschlag von Cyansilber wieder gelöst ist. Die Flüssigkeit wird soweit mit destillirtem Wasser verdünnt, daß 160 Theile entstehen.

Die zu versilbernden Gegenstäude werden am zweckmäßigsten in derselben Weise gereinigt, wie wir dies bei der Feuervergoldung beschrieben haben; nach dem Gelbbrennen werden sie abgespült und sogleich in das Versilberungsbad eingetaucht. Je nach der Zeit, während welcher sie in diesem verweilen, wird der Ueberzug stärker; bei nicht zu starkem Strome erlangt derselbe nach einigen Stunden die Dicke von Seidenpapier und ist für matt bleibende Gegenstände von genügender Stärke; für solche, welche nachträglich durch Poliren Hochglanz erhalten sollen, läßt man den Ueberzug etwas dicker werden.

Die aus dem Silberbade genommenen Gegenstände erscheinen rein weiß und mattglänzend, sie müssen sofort sehr sorgfältig abgespült werden und taucht man sie zum Schlusse in kochendes destillirtes Wasser; beim Herausheben trocknen sie fast augenblicklich ab.

Man kann aber auch auf elektro-chemischem Wege sogleich einen glänzenden Silberniederschlag hervorbringen, der keiner weiteren Politur bedarf. Zu diesem Behufe gießt man in eine Flasche etwas Schwefelkohlenstoff und füllt sie mit der Versilberungsflüssigkeit an. Nach mehrtägigem Stehen, wobei man die Flasche öfters umschüttelt, hat sich eine gewisse Menge von Schwefelkohlenstoff in der Silberflüssigkeit gelöst und braucht man nur eine kleine Menge

dieser Flüssigkeit in das Versilberungsbad zu gießen, um sofort das Silber in hochglänzendem Zustande abzuscheiden.

Die Anwendung der Schwefelkohlenstoff-Lösung muß aber mit großer Vorsicht geschehen und verwendet man auf 500 Liter Versilberungsflüssigkeit höchstens $^1/_{10}$ bis $^2/_{10}$ derselben; auch muß das Bad vor jeder Erschütterung geschützt bleiben, indem man sonst auch nur matte Ueberzüge gewinnt.

Um aus alten, wirkungslos gewordenen Versilberungsbädern das in ihnen noch gelöst vorhandene Silber wieder zu gewinnen, wendet man am zweckmäßigsten die Wirkung des galvanischen Stromes an. Man senkt in das Bad eine Kupferplatte, welche mit dem negativen Pol verbunden wird, indeß man die Silberplatte mit dem andern Pol verbindet. Das noch in der Flüssigkeit vorhandene Silber scheidet sich auf der Silberplatte aus.

Es ist entschieden davon abzurathen, die cyankaliumhältigen Lösungen durch Salzsäure zu zersetzen, indem sich bei dieser Operation große Mengen von Cyanwasserstoff (Blausäure) entwickeln und selbst bei Anwendung aller Vorsichtsmaßregeln nicht vermieden werden kann, daß Spuren dieses Giftes in die Luft der Arbeitsräume gelangen.

Goldüberzüge.

Bezüglich der Abscheidung des Goldes auf elektrochemischem Wege gilt beinahe ganz dasselbe, was wir bezüglich der Abscheidung des Silbers angeführt haben. Die Goldlösungen werden am zweckmäßigsten auf elektro-chemischem Wege durch Eintauchen des mit der Batterie verbundenen Goldbleches in der Cyankalium-Lösung hergestellt und giebt man den Bädern eine solche Stärke, daß sie per Liter 3 bis 5 Gramm Gold enthalten.

Die Vergoldungsflüssigkeit wird meistens in erwärmtem Zustande: 50 bis 60 Grad, angewendet; je stärker man sie erhitzt, desto rascher erfolgt die Vergoldung und desto schwächer braucht der Strom zu sein, welcher die Ausscheidung des

Metalls bewirkt. Zu starke Ströme sind zu vermeiden, indem sonst das Gold in Form von schwarzem Pulver ausgefällt wird.

Die zu vergoldenden Gegenstände werden, wenn sie nicht aus Silber sind, gelb gebrannt und in das Bad eingesetzt; bei silbernen Gegenständen vermeidet man die Anwendung der Salpetersäure, sondern behandelt sie vorerst in starker Lauge, dann in Wasser, welchem ein Bad aus Schwefelsäure und Abspülen folgt.

Die Goldüberzüge entstehen in der Farbe des reinen Goldes und sind matt, nehmen aber durch leichtes Poliren Hochglanz an; will man nuancirtes Gold erhalten, röthlich, grünlich oder weißlich, so giebt man zuerst auf den zu vergoldenden Gegenstand einen Untergrund aus Kupfer oder Silber. Man hängt zu diesem Zwecke in das Vergoldungsbad zuerst eine Platte aus Kupfer, respective Silber, und ersetzt diese, nachdem der Kupfer- oder Silberüberzug eine gewisse Stärke erlangt hat, durch die Goldplatte, welche aber dann nicht aus reinem Golde, sondern aus Kupfergold- oder Silbergold-Legirung von der Farbe bestehen muß, in welcher man die Vergoldung zu erhalten wünscht.

Sollen auf dem zu vergoldenden Gegenstande gewisse Stellen nicht vergoldet werden, so überzieht man dieselben mit einem Deckgrunde, welcher aus Asphaltfirniß (Lösung von 2 Theilen Asphalt und 1 Theil Mastix in Terpentinöl oder Benzol) besteht und nach dem Vergolden entweder abgerieben oder durch Behandeln mit Benzol wieder beseitigt wird.

Die Wiedergewinnung des Goldes aus alten Bädern geschieht wie beim Silber auf elektro-chemischem Wege; man taucht in das Bad ein Goldblech und verwechselt die Poldrähte, wodurch sich dann das Gold auf der Goldplatte ausscheidet.

Ueberzüge aus Platin.

Die Herstellung von Platinüberzügen auf elektro-chemischem Wege ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden, welche

noch nicht ganz überwunden werden können. Für die Technik wäre es von hohem Werthe, ein Verfahren aufzufinden, nach welchem man z. B. Eisengefäße mit einem fest anhaftenden dichten Platinüberzuge versehen könnte, indem derlei Gefäße in ausgezeichneter Weise zur Vornahme vieler chemischer Operationen dienen könnten. Die bis jetzt darstellbaren Platinüberzüge sind noch alle so wenig dicht, daß z. B. ein mit Platin überzogenes Eisengefäß durch Kochen mit Schwefelsäure sehr bald angegriffen wird und sich der Platinüberzug losblättert.

Man kann sich zum Platiniren einer Flüssigkeit bedienen, welche aus 1 Theil trockenem Platinchlorid, 20 Theilen Kochsalz und 100 Theilen Wasser besteht, dem etwas Aetznatron zugemischt wurde.

Zweckmäßiger ist die Flüssigkeit, welche man erhält, indem man 1 Theil trockenes und ganz säurefreies Platinchlorid in 4 Theilen Wasser löst, die Lösung mit einer Lösung von 2 Theilen phosphorsaurem Ammoniak in 12 Theilen Wasser mischt und die Flüssigkeit unter beständigem Ersatz des verdampfenden Wassers durch vier Stunden kocht.

Versetzt man eine Platinchlorid-Lösung mit so viel Soda, daß sie neutral ist, fügt dann Stärkezucker hinzu, so erhält man eine Lösung, aus welcher sich Platin durch den elektrischen Strom abscheiden läßt. Man muß aber der Flüssigkeit nach und nach so lange Kochsalz zusetzen, bis der sich abscheidende Niederschlag nicht mehr eine schwärzliche Farbe, sondern jene des reinen Platins zeigt.

Die besten Resultate liefert nach Böttger eine Platinirungsflüssigkeit, welche man erhält, indem man frisch gefällten Platinsalmiak, den man gut ausgewaschen hat, mit einer ziemlich starken Lösung von citronensaurem Natron in Wasser kocht. Es entsteht in diesem Falle nach wenigen Minuten schon eine tief orangefarbene Flüssigkeit, welche unmittelbar zur Verplatinirung verwendbar ist und die schon durch den Strom zweier Bunsen'scher Elemente zerlegt wird.

Der Platinüberzug, welchen man mit Hilfe dieser Flüssigkeit erhält, ist von schönem Glanze und blättert nicht ab. Ganz dünne derartige Platinüberzüge dürften sich z. B. in ausgezeichneter Weise dazu eignen, um die Metallbestandtheile werthvoller Uhren und anderer feiner Maschinen in der ausgezeichnetsten Weise vor dem Rosten zu schützen.

Ueberzüge aus Platin, Palladium oder Iridium.

Platin, Palladium oder Iridium können auf elektrolytischem Wege in Form glänzender Ueberzüge gefällt werden, wenn man nach S. P. Thompson das Chlorid des betreffenden Metalles in Wasser löst, Natriumphosphat zufügt, auf 100 Grad C. erwärmt und der Flüssigkeit Salmiaklösung oder Ammoniumcarbonat-Lösung zusetzt.

Iridium wird am besten als glänzender Ueberzug auf elektrolytischem Wege nach W. Dudley aus einer Lösung von Iridium-Ammonium- oder Iridium-Natriumchlorid unter Anwendung einer Anode aus reinem Iridium und eines sehr schwachen Stromes erhalten.

Ueberzüge aus Aluminium.

Das Aluminium wird sich seiner schönen grauweißen Farbe und seiner Unveränderlichkeit an der Luft wegen, gewiß zur Darstellung von Ueberzügen auf anderen Metallen sehr gut verwenden lassen. Derzeit fehlt es aber noch an sicheren Methoden zur Herstellung solcher Ueberzüge. Nach Ch. A. Burghardt soll es möglich sein, Aluminium elektrolytisch aus folgender Lösung abzuscheiden: 2·5 Kg. Aluminiumsulfat werden mit Ammoniak gefällt, die so erhaltene Thonerde wird mit 1 Liter Wasser übergossen, und eine Lösung von 1·12 Kg. Aetznatron in 1 Liter Wasser zugefügt, durch Umrühren fast alle Thonerde gelöst und so lange Cyanwasserstoff eingeleitet, bis die Flüssigkeit sich zu

trüben beginnt. Aus dieser Lösung soll bei 80 Grad C. das Aluminiummetall durch den galvanischen Strom ausgeschieden werden.

Nach Bell kann man Metalle auf elektrolytischem Wege mit Aluminium dadurch überziehen, daß man Aluminium-Natriumchlorid schmilzt, auf 182 Grad C. erhitzt, das zu überziehende Metall eintaucht und mit der negativen Elektrode der Batterie verbindet. Als positive Elektrode ist ein aus Kohle und Thonerde gepreßter und stark geglühter Cylinder zu verwenden, welcher in einer ebenfalls mit dem geschmolzenen Salze gefüllten Thonzelle steht. Wenn der Aluminiumniederschlag auf Kupfer dargestellt wurde, so braucht man den aus dem Bade gehobenen Gegenstand nur auf die erforderliche Temperatur zu erhitzen, um ihn mit der Legirung aus Aluminum und Kupfer, der sogenannten Aluminiumbronze, welche von goldgelber Farbe ist, zu überziehen, da die Vereinigung des reinen Aluminiums mit dem Kupfer sehr leicht vor sich geht.

Aluminiumüberzüge auf Eisen und anderen Metallen werden nach L. O. Brin dadurch hergestellt, daß man den betreffenden Gegenstand in ein Gemisch aus Thon, Kochsalz, Flußspath und Borax verpackt, in einer Muffel auf 1000 bis 1500 Grad C. erhitzt und in die Muffel ein indifferentes Gas leitet, welchem Dämpfe von Aluminiumchlorid beigemischt sind. Es soll sich auf der Oberfläche des Gegenstandes ein Ueberzug aus reinem Aluminium bilden, welcher nach innen in eine Legirung des Aluminiums mit dem betreffenden Metalle übergeht.

Aluminium läßt sich auf galvanischem Wege verkupfern, in einem Bade, welches in 1 Liter enthält: 100 Gr. Kupfervitriol und 60 Kbcm. Salpetersäure von 1·334 specifischem Gewicht.

XIX.

Die Darstellung von Oxydationen.

Für viele technische und künstlerische Zwecke will man die Metallgegenstände nicht mit rein metallischer Farbe, aber auch nicht mit dem Rostüberzuge erhalten, welchen sie freiwillig annehmen, und schlägt man verschiedene Verfahren ein, um auf den Gegenständen Ueberzüge hervorzubringen, welche theils aus gewissen Oxyden, aus basischen Salzen oder endlich aus Schwefelverbindungen bestehen. Die schon oben beschriebenen sogenannten »Lüster« auf Messing gehören ebenfalls in die Kategorie jener Farbenerscheinungen, welche man in der Technik als »Oxydationen« bezeichnet.

Bei Kupfer- und Bronzegüssen sucht man durch kurz andauernde chemische Einwirkungen jene Ueberzüge hervorzubringen, welche sich im Laufe der Zeit freiwillig bilden und mit dem Namen »Patina« bezeichnet werden. Gegenstände aus Zinkguß oder aus Hartblei überzieht man bisweilen absichtlich mit Kupfer, um dieses dann in Patina überzuführen.

Wie außerordentlich mannigfach derartige Ueberzüge ausgeführt werden können und welch' schönes Aussehen sie den Metallgegenständen ertheilen, sehen wir auf das Deutlichste an den Fabrikaten der Wiener und Pariser Bronzewaaren-Industrie: es giebt beinahe keine Farbe und keine Art des Glanzes, welcher nicht auf diesen Gegenständen zu finden wäre und in allen Fällen durch chemische Mittel bewirkt wird, indem das sogenannte Bronziren, das ist Ueberziehen mit verschiedenfarbigen sehr feinen Metallpulvern für feine Metallwaaren nur noch selten in Anwendung gebracht wird.

Kupferoxydationen oder Bronzirungen.

Das Kupfer hat, wie bei der Schilderung der allgemeinen Eigenschaften der Metalle angegeben worden, große Neigung sich zu oxydiren; mit wenig Sauerstoff bildet es Kupferoxydul von rother Farbe, mit einer größeren Sauerstoffmenge jedoch schwarzes Kupferoxyd. Durch passende Behandlung kann man daher Kupfer durch directe Oxydation von der reinen Metallfarbe durch alle Nuancen von Braun hindurch bis schwarz färben.

Braune Oxydationen auf Kupfer.

Man wendet dieses Verfahren der directen Oxydation sowohl bei ganz ordinärer Waare, Kupferkesseln u. s. w., an, um denselben ein hübsches Aussehen zu ertheilen, als auch bei Kunstgegenständen, wie Medaillen oder getriebener Arbeit. Frisch geprägte Medaillen kann man durch directes Erhitzen an der Luft bis zum Eintreten des gewünschten Farbentones oxydiren; zweckmäßiger ist es jedoch, ein Verfahren anzuwenden, welches das Entstehen einer Oxydschichte auf dem in eine Flüssigkeit getauchten Metalle bewirkt, indem man hierdurch im Stande ist, einer großen Anzahl von Stücken ein ganz gleichförmiges Aussehen zu ertheilen.

Eine, sehr schöne Oxydation ergebende Flüssigkeit erhält man durch Kochen von 2 Theilen Grünspan und 1 Theil Salmiak in starkem Essig, Filtriren der Lösung, Verdünnen derselben mit Wasser und abermaliges Filtriren. Die Flüssigkeit wird in einem großen flachen Gefäße, auf dessen Boden die Medaillen neben einander liegen, ohne sich zu berühren, so lange bis fast zum Kochen erhitzt, bis die Oxydschichte die gewünschte Farbe erlangt hat, worauf die Medaillen wiederholt abgespült und getrocknet werden.

Andere, ebenfalls zweckmäßig anzuwendende Flüssigkeiten zur Färbung von Medaillen ergeben sich durch Kochen von 32 Theilen gepulvertem Grünspan mit 30¾

Theilen Salmiak, 1 Theil Essig und 20 Theilen Wasser. Die klare Lösung wird abgegossen und die Medaillen $^1/_4$ Stunde lang in derselben erhitzt.

Nach einem anderen Verfahren taucht man die Medaillen in eine kochende Lösung von 2 Theilen Salmiak, 1 Theil Kochsalz, 1 Theil Salpeter, 1 Theil Aetzammoniak in 96 Theilen Essig und wäscht sie zuerst mit heißer Salmiaklösung, dann mit kochendem Wasser ab. Statuetten, getriebene Gefäße u. s. w. werden ebenfalls durch Eintauchen in eine dieser Flüssigkeiten oxydirt, oder man nimmt das Oxydiren auf die Weise vor, daß man die Gegenstände mit einem Schwamme bestreicht, der in eine der vorerwähnten Flüssigkeiten getaucht wurde. Das Bestreichen muß aber schnell und gleichmäßig ausgeführt werden, indem sonst die Gegenstände sehr leicht fleckig werden.

Ordinäre Kupferwaare oxydirt man, indem man sie mit Bimsstein blank schleift und einen Brei aus 4 Theilen Grünspan, 4 Theilen Engelroth und 1 Theil Hornspäne mit Essig aufträgt, die Gegenstände erhitzt, bis der Ueberzug schwarz wird, und wäscht; die Farbe der Gegenstände ist dann ein angenehmes Rothbraun.

Will man dem Ueberzuge eine mehr ins Kastanienbraune neigende Farbe ertheilen, so setzt man der vorangegangenen Mischung 1 Theil fein gepulverten Kupfervitriol zu; soll die Farbe mehr in das Gelbe (wie Bronzefarben) neigen, so wird der Färbemasse $^1/_2$ bis 1 Theil Borax zugefügt. Chinesische Kupferwaaren sollen mit einer Masse bestrichen werden, welche aus 2 Theilen Grünspan, 2 Theilen Zinnober und 5 Theilen Salmiak besteht und mit so viel Essig gemischt ist, daß sie einen dünnen Brei bildet. Die Gegenstände werden erhitzt, abgewaschen, neuerdings mit dem Brei bestrichen und damit so lange fortgefahren, bis der Ueberzug die gewünschte Farbe zeigt.

Braune Oxydationen auf Bronze.

Echte Bronze (Legirung aus Kupfer und Zinn) wird sehr schön oxydirt, wenn man sie mit einer Lösung von

4 Theilen Salmiak und 1 Theil Kleesalz (oxalsaures Kali) in 200 Theilen Essig bestreicht, den Ueberzug trocken werden läßt und den Anstrich mehrere Male wiederholt. Die vor Regen geschützten Gegenstände verlieren bald den zu grellen unschönen Metallglanz und nehmen hierfür jenen weichen bräunlichen Ton an, welchen Bronzegegenstände sonst erst nach mehrjährigem Verweilen an der Luft erhalten.

Bronzegegenständen kann durch nachstehende Operation eine schön braune, sich auch beim Erhitzen nicht ändernde Bronzirung ertheilt werden: Man bestreicht die Gegenstände zuerst mit einer Auflösung von 1 Theil krystallisirtem Grünspan und 2 Theilen Salmiak in 260 Theilen Wasser, trocknet sie über freiem Feuer so lange, bis die grüne Färbung zu verschwinden beginnt, und wiederholt dann dieselbe Arbeit 10—20 Mal, aber mit einer Flüssigkeit, welche auf 1 Theil Grünspan und 2 Theile Salmiak, 600 Theile Wasser enthält. Die Farbe der Gegenstände, welche Anfangs olivengrün ist, geht allmälig in Braun über, welches sich auch nach starkem Erhitzen der Gegenstände nicht mehr ändert.

Schwarze Oxydationen.

A. Durch Oxyde.

Um Messing, Kupfer und Bronze mit vollkommen glanzlosen sammtschwarzen Ueberzügen zu versehen, wie solche z. B. für optische Instrumente in Anwendung kommen, taucht man die angewärmten Gegenstände einige Augenblicke in eine Lösung von Kupfer in überschüssiger Salpetersäure und hält sie sodann über Kohlenfeuer, bis sie schwarz zu werden beginnen. Durch öftere Wiederholung des Eintauchens und Abreiben mit in Oel getauchten Lappen erhält man allmälig sehr schöne, gleichmäßige Ueberzüge, die aus feinst vertheiltem Kupferoxyd bestehen, welches sehr fest an den Metallen haftet.

Taucht man die Metallgegenstände in eine Auflösung von Wismuth in starker Salpetersäure, so erhalten sie über

dem Feuer eine sehr schöne dunkelbraune Färbung; will man diese in Schwarz umwandeln, so taucht man den durch Erhitzen braun gewordenen Gegenstand in concentrirte Schwefelleber-Lösung. Der so entstehende Ueberzug ist aber dann kein oxydischer, sondern besteht aus Schwefelmetall.

Auf nassem Wege lassen sich auf Messing und Bronze ebenfalls schwarze Oxydationen herstellen, indem man sich eine Lösung bereitet, welche aus 2 Theilen Arsensäure, 4 Theilen Salzsäure, 1 Theil Schwefelsäure und 80 Theilen Wasser besteht, und den Gegenstand, indem man ihn mit einem Zinkstabe berührt, in die auf 50° erwärmte Flüssigkeit eintaucht. An Stelle der Arsensäure läßt sich auch dreifach Chlorantimon (erhalten durch Lösen von Antimon in starker Salzsäure) zum Schwarzfärben der Bronze verwenden.

B. Durch Schwefelmetalle.

Die Schwefelmetalle haben meist eine schwarze, seltener braune oder graue Farbe und kann man durch Behandeln von Metallen mit solchen Flüssigkeiten, durch welche sie mit einer dünnen Schichte von Schwefelmetall überdeckt werden, die schönsten Ueberzüge hervorbringen. In der Praxis bezeichnet man diese Ueberzüge auch als »Oxydationen«, was aber unrichtig ist, da sie nicht aus Oxyden (Verbindungen von Metallen mit Sauerstoff) bestehen.

Man kann zur Darstellung der hierher gehörigen Ueberzüge aus Schwefelmetallen — Schwefelleber, Schwefelammonium — gewisse Sulfosalze (das sogen. Schlippe'sche Salz), unterschwefligsaure Salze und auch Chlorarsen und Chlorantimon verwenden.

Sehr bequem ist das Schwarzfärben durch eine Lösung von 1 Theil Schlippe'schem Salz (fünffach Schwefelantimon-Schwefelnatrium) auszuführen, indem man einfach die Gegenstände in eine siedende Lösung dieses Salzes einlegt. Noch billiger kommt das Schwärzen zu stehen, wenn man Schwefelleber in Wasser löst, die Lösung anwärmt, einige

Tropfen Essig zufügt und die zu schwärzenden Gegenstände einlegt.

Ausgezeichnete Resultate liefert das Verfahren, bei welchem unterschwefligsaure Salze in Anwendung kommen. Am geeignetsten für unsere Zwecke erscheint die Arbeit mit unterschwefligsaurem Bleioxydnatron und verfährt man hierbei folgendermaßen:

Man löst 44 Gr. Bleiacetat (Bleizucker) in $^3/_4$ Liter Wasser und 150 Gr. unterschwefligsaures Natron in $1^1/_2$ Liter Wasser, gießt beide Lösungen zusammen und erhitzt sie auf 85—93° C. Taucht man in die so erhaltene Flüssigkeit einen Metallgegenstand, so überdeckt sich derselbe rasch mit einer Schichte von Schwefelblei, welche in dem Maße, als sie an Dicke zunimmt, ihre Farben ändert, alle Töne der Farbenscala durchläuft und endlich schön metallisch grau wird.

Wie wir alsbald näher auseinandersetzen werden, kann man dieses Verhalten der Lösungen von unterschwefligsaurem Bleioxydnatron zur Darstellung der sogenannten Anlauffarben oder des Metall-Bisters verwenden; die Ursache der Farbenerscheinung wird in diesem Falle, ähnlich wie bei den aus Metallen hergestellten Anlauffarben, durch die ungemein dünne Schichte von Schwefelblei bewirkt.

Auf kaltem Wege lassen sich sehr hübsche graue bis tiefschwarze Ueberzüge erhalten, indem man die blank gemachten Gegenstände in Quickwasser taucht, so daß sie sich mit einer dünnen Schichte von metallischem Queckfilber bekleiden, abspült und dann mit einer Lösung von Schlippe'schem Salze oder von Schwefelkalium behandelt. Es entsteht hierdurch ein Niederschlag von schwarzem Schwefelqueckfilber und hängt es ganz von der Concentration des Quickwassers oder bei Anwendung von stark verdünntem Quickwasser von der Wiederholung der Arbeit ab, um Niederschläge von hellerer oder dunklerer Farbe zu erhalten.

XX.

Das Patiniren.

Es ist bekannt, daß antike Bronzegegenstände, welche entweder durch Jahrhunderte der Einwirkung der Luft ausgesetzt waren oder in feuchtem Boden vergraben lagen, an der Oberfläche mit einem bläulichgrünen oder rein malachitfarbenen Ueberzuge bedeckt sind, welchen man mit dem Namen echte Patina, edler Rost (Aerugo nobilis) oder auch als Verde antico bezeichnet. (Unter letzterer Benennung versteht man auch ein kostbares Gestein, aus weißem Marmor und Serpentin bestehend.)

Die chemische Untersuchung der echten Patina hat dargethan, daß sie in Wirklichkeit aus Malachit, kohlensaurem Kupferoxyd, besteht. Das Kupfer oxydirt sich zu Kupferoxydul, später zu Kupferoxyd, welches sich mit der Kohlensäure und Wasser zu einem basischen Salze von grüner Farbe verbindet. Das unter der Patinaschichte liegende Metall antiker Bronzen ist nicht selten bis tief in das Innere in schön krystallisirtes Kupferoxydul verwandelt.

Wir haben hier denselben Vorgang vor uns, welchen wir in der Natur an gewissen Mineralien beobachten können, man findet Stücke, welche anscheinend aus reinem Malachit bestehen; beim Zerschlagen derselben zeigt es sich aber, daß unter der Malachitschichte eine Schichte von krystallisirtem Kupferoxydul liegt, welche wieder einen Kern von metallischem Kupfer einschließt, so daß man unzweifelhaft annehmen kann, das ganze Stück habe einstens aus Kupfer bestanden und im Laufe der Zeit die angegebenen Wandlungen durchgemacht.

Die modernen Bronzefiguren in großen Städten bedeckten sich erfahrungsmäßig nach 20—30 Jahre langem Stehen an der Luft mit einer Schichte von Patina; seitdem aber in den großen Städten Europas allgemein mit Stein-

kohlen gefeuert wird, hat man allenthalben die Wahrnehmung gemacht, daß die Schönheit der Patina-Ueberzüge abnimmt und die Farbe derselben in's Schwärzliche übergeht, indem sich unter dem Einflusse der schweflige Säure enthaltenden Luft aus der grünen Patina oberflächlich schwarzes Schwefelkupfer bildet.*)

Man hat mancherlei Versuche angestellt, um modernen Bronzen das dem Auge so wohlthuende Aussehen der alten Bronzen zu geben, und bestrebt sich, den Patina-Ueberzug auf künstlichem Wege herorzubringen, ohne jedoch in vielen Fällen zu anderen Ergebnissen zu gelangen, als zu solchen, welche man als höchst mißlungene Nachahmungen bezeichnen kann. Manche patinirte Bronzewaaren französischen Ursprunges sehen viel eher aus, als wenn sie mit schlechter grüner Oelfarbe angestrichen, denn mit Patina überzogen wären.

Der Fehler, welcher allgemein bei der Herstellung von künstlichen Patina-Ueberzügen begangen wird, liegt darin, daß man die Entstehung des Ueberzuges in zu kurzer Zeit zu bewerkstelligen sucht und hierbei Chemikalien anwendet, durch die zwar auf Kupfer oder Bronze grüne Ueberzüge entstehen, welche aber nicht kohlensaures Kupferoxyd sind. Wir werden unten auf die Mittel zurückkommen, durch welche man derartige Ueberzüge herstellen kann, zuerst aber das Verfahren besprechen, nach welchem wir Patina-Ueberzüge herstellen, die jenen, welche innerhalb langer Zeit entstehen am nächsten kommen.

Wir beginnen die Arbeit damit, daß wir die zu patinirenden Gegenstände von jeder Spur Fett befreien, welche denselben durch das Berühren mit den Händen anhängt. Dies geschieht durch Eintauchen der Gegenstände in schwache Kalilauge und Abspülen mit Wasser, bei größeren Objecten

*) Wie man jetzt an neuen Bronzestatuen in den großen Städten beobachten kann, kommt es in Folge des großen Schwefelgehaltes der Luft überhaupt nicht mehr zur Bildung von grüner Patina; die Statuen werden zuerst bräunlich und schließlich schwarz.

durch Begießen mit stärkerer Lauge und nachfolgendes Behandeln mit Wasser.

Die Gegenstände werden nun in einem Raume aufgestellt, in welchem eine gleichmäßige Temperatur herrscht und in dem immer eine an Kohlensäure reiche Atmosphäre vorhanden ist. Am geeignetsten sind zu diesem Zwecke die Gährstuben von Spiritusfabriken, in welchen aus der gährenden Maische fortwährend Kohlensäure entweicht.

Man bereitet eine Flüssigkeit, die aus Wasser besteht, welchem 1—2 Prozent Essigsäure beigemischt sind, indem man gewöhnlichen Essig mit der vier- bis fünffachen Wassermenge mischt, und taucht kleine Gegenstände in die Flüssigkeit ein; große Objecte, welche nicht leicht bewegt werden können, besprengt man aus einer Spritze, welche eine Brause mit sehr engen Oeffnungen hat oder einem Zerstäuber aus einiger Entfernung, so daß sie gleichmäßig benetzt werden, und wiederholt das Benetzen mindestens zweimal im Tage.

Das an den Gegenständen herablaufende saure Wasser bildet auf denselben schon nach einigen Tagen einen leichten Ueberzug von basisch essigsaurem Kupferoxyd, der sich unter der Einwirkung der kohlensäurereichen Luft allmälig in sehr fest anhaftendes kohlensaures Kupferoxyd von der Zusammensetzung der echten Patina verwandelt.

Je verdünnter man die Essiglösung anwendet, desto langsamer findet auch die Bildung der Patina statt, desto schöner wird dieselbe auch. Wenn man Statuen patiniren will, so ist es zweckmäßig, das saure Wasser von oben in Form eines Regens herabfallen zu lassen; es entsteht dann an jenen Stellen, an welchen das saure Wasser herabfließt, eine etwas stärkere Patinirung, als an den übrigen, und nimmt der Ueberzug ganz das Ansehen einer von selbst entstandenen Patina an.

Wenn sich einmal der grüne Ueberzug zu bilden anfängt, kann man die Essigflüssigkeit sehr stark verdünnen oder gar nur reines Wasser zur Benetzung der Gegenstände anwenden; unter der dauernden Einwirkung der Kohlen-

säure schreitet die Entstehung der Patina stetig fort und nach mehreren Wochen sind die Gegenstände vollständig patinirt. Es ist uns sogar gelungen, Gypsstatuen, welche in gewöhnlicher Weise mit pulverförmiger Bronze überzogen waren, durch die eben beschriebenen Verfahren so zu patiniren, daß sie im Aussehen vollkommen echten Bronzegegenständen gleichen.

Das ganze Verfahren dauert von 14 bis zu 30 Tagen und hängt die Zeit, welche zur Entstehung einer schönen Patina erforderlich ist, sowohl von der Zusammensetzung der Bronze, sowie auch von der Stärke der angewendeten sauren Flüssigkeit als auch von der Lufttemperatur selbst ab. Je kupferreicher die Bronze, je saurer die Flüssigkeit und je höher die Temperatur ist, desto schneller vollzieht sich der ganze Vorgang. Kann man die Gegenstände nicht der Einwirkung der Kohlensäure aussetzen, welche sich aus gährenden Flüssigkeiten entwickelt, so ist es zweckmäßig, eine sehr kleine Kammer mit den zu patinirenden Gegenständen zu füllen und in derselben Kohlensäure dadurch zu entwickeln, daß man auf Kalkstein, welcher sich in einem Holzkübel befindet, aus einem höher gestellten Behälter tropfenweise Salzsäure fallen läßt, wodurch man die Luft beständig mit Kohlensäure beladet. Wenn man täglich etwa ein halbes Liter Essig in der Kammer vollständig verdampft und durch Begießen des Fußbodens derselben mit Wasser die Luft fortwährend feucht erhält, so braucht man die einzelnen Gegenstände nicht besonders zu befeuchten, obwohl dieses vorzuziehen ist; der Patina-Ueberzug entsteht in regelrechter Weise.

Zur Hervorbringung von Ueberzügen, welche der Patina ähnlich sind, kann man eine Lösung von salpetersaurem Kupfer verwenden, welche man sehr stark verdünnt, und mit Kochsalz versetzt; diese Lösung wird auf die Weise aufgetragen, daß man einen Badeschwamm in sie taucht, stark ausdrückt und den Bronzegegenstand damit betupft. Ist der Ueberzug trocken geworden, so wiederholt man das Betupfen, aber nunmehr mit einem Schwamme, welcher

mit einer Lösung von 1 Theil Kleesalz, 5 Theilen Salmiak in 94 Theilen schwachem Essig getränkt ist, und arbeitet abwechselnd mit beiden Flüssigkeiten fort, bis ein Ueberzug von ziemlicher Stärke entstanden ist.

Schließlich wird der Gegenstand mit ziemlich scharfen Bürsten und in den Fugen mit steifen Pinseln abgebürstet und erhält man auf diese Weise nach 8—14 Tagen einen Ueberzug, welcher eine braungrüne Farbe besitzt und eine gewisse Aehnlichkeit mit der echten Patina zeigt.

Nach einem anderen Verfahren wendet man eine Lösung von 1 Theil Salmiak, 6 Theilen Kochsalz und 3 Theilen Weinstein in 12 Theilen heißem Wasser an, welcher man entweder salpetersaures, weinsaures oder essigsaures Kupferoxyd zufügt, je nachdem man einen mehr rothbraunen, olivengrünen oder blaugrünen Ueberzug erhalten will.

Ein ganz hübsch gefärbter und auch ziemlich haltbarer Ueberzug entsteht, wenn man die blanken Bronze- oder Messinggegenstände mit einem Wolllappen reibt, welcher mit roher Oelsäure, wie selbe aus den Stearinkerzenfabriken zu beziehen ist, getränkt und stark ausgedrückt wurde. Es bildet sich in diesem Falle wahrscheinlich zuerst ein dunkelgrüner Ueberzug von ölsaurem Kupferoxyd, welcher sich unter dem Einflusse von Luft und Wasser allmälig in einen solchen aus kohlensaurem Kupferoxyd umwandelt.

Messing kann auch noch auf andere Weise bronzirt werden, und zwar, indem man eine concentrirte Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd darstellt, welche man mit Ammoniak versetzt, bis sich der Niederschlag gelöst hat, diese Lösung mit dem gleichen Volumen Essig mischt, so viel Salmiak zusetzt, als man Kupfersalz angewendet hat, und die Flüssigkeit stark verdünnt.

Die Messinggegenstände werden mit dieser Flüssigkeit wiederholt bestrichen und getrocknet; schließlich werden sie sehr leicht mit Leinöl eingerieben, wodurch sie einen angenehmen Glanz erhalten.

Man kann die Entstehung des hellgrünen, dem Malachit ähnlichen Ueberzuges auch dadurch beschleunigen, daß man den Gegenstand mit Oelsäure, in welche dauernd Kupferblech gestellt ist, so daß sie schon ölsaures Kupferoxyd enthält, bestreicht. Nachdem dieser Ueberzug trocken geworden, besprengt man den Gegenstand unter Anwendung eines Zerstäubers mit sehr kleinen Tröpfchen einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak in Wasser.

Das Patiniren von Zink.

Das Patiniren von Zinkgegenständen ist für die Kunstindustrie sehr wichtig geworden, indem man gegenwärtig viele Gegenstände, welche früher nur aus Bronze dargestellt wurden und sehr theuer kamen, viel billiger und eben so schön aus Zink herzustellen vermag. Die sogenannten bronzenen Uhrkästen der Pariser Fabrikanten, die Leuchter, Schreibtischgarnituren, Statuetten und andere Kunstgegenstände, wie sie die Wiener Fabriken liefern, sind häufig nur geschickt patinirter oder bronzirter Zinkguß und dem entsprechend auch der Preis derselben ein ungleich billigerer als jener echter Bronze.

Man kann bronzefarbene oder patinaartige Ueberzüge auf Zink durch verschiedene Flüssigkeiten erhalten, soll aber immer die Gegenstände, bevor man sie in Arbeit nimmt, mit sehr feinem Glas- oder Schmirgelpapier abreiben, um sie nicht nur vollkommen metallisch, sondern auch etwas rauh zu machen, indem dann die Bronze- oder Patina-Ueberzüge viel besser haften.

Am schönsten lassen sich Bronze und Patina auf Zink erhalten, indem man die Gegenstände auf galvanischem Wege mit einem nicht zu dünnen Ueberzuge aus kupferreichem Messing versieht und dann genau so behandelt, als wenn der Gegenstand aus echter Bronze bestünde; die Lösungen müssen aber stets sehr verdünnt angewendet werden, indem es sonst leicht geschehen könnte, daß der dünne Metall-Ueberzug ganz durchgefressen wird.

Durch Bestreichen mit einer Lösung gleicher Theile Eisen- und Kupfervitriol in 20 Theilen Wasser, Trocknenlassen und Bestreichen mit einer Lösung von 4 Theilen Grünspan in 11 Theilen Essig nimmt Zink einen eigenthümlich braunen Farbenton an, welcher durch Poliren mit Engelroth in eine warme Bronzefarbe übergeht.

Wenn man den Gegenstand blos mit Grünspan-Lösung behandelt, so entsteht eine braune Bronzirung. Bestreicht man den Gegenstand mit einer verdünnten Auflösung von Kupferchlorid, trocknet, erwärmt und bürstet ihn, so erhält man eine braune bis beinahe in's Schwarze neigende Bronzirung, je nachdem man die Lösung schwächer oder concentrirter anwendet und das Auftragen derselben wiederholt.

Wenn man eine Kupferchlorid-Lösung mit so viel Ammoniak mischt, daß der Niederschlag wieder vollkommen gelöst wird, so erhält man bei Anwendung dieser Flüssigkeit eine kupferrothe Bronzirung; fügt man der Flüssigkeit Essig zu, so wird der Farbenton der Bronze in Gelbbraun umgewandelt.

Um Zinkgegenstände zu patiniren, mengt man 15 Theile Grünspan, 10 Theile Weinstein und 30 Theile krystallisirte Soda durch Reiben, fügt so viel Wasser zu, als zur Lösung nothwendig ist, verdickt dieselbe mit so viel Pfeifenthon, daß ein dünner Brei entsteht, welchen man mit dem Pinsel in dünner Schichte aufträgt, trocken werden läßt und abreibt.

Sehr hübsche Patinirung entsteht, wenn man sich folgender Masse bedient: 15 Theile Kupfervitriol und 20 Theile calcinirte Soda werden mit 70 Theilen Glycerin zusammengerieben, und nach und nach 80 Theile geschlämmter Pfeifenthon zugemischt und die Masse auf den Zinkgegenstand aufgetragen. Nach zwei Stunden wäscht man den feuchtbleibenden Ueberzug mit Wasser ab, läßt den Gegenstand an der Luft abtrocknen und reibt ihn mit weichen Wolllappen ab.

Ein sehr einfaches Verfahren zum Bronziren und Patiniren von kleinen Zinkgegenständen besteht darin, daß

man sie in eine Flüssigkeit taucht, welche Kupfervitriol und Essig enthält, an der Luft trocknen läßt und das Eintauchen so oft wiederholt, bis der Ueberzug die genügende Stärke erlangt hat. Je verdünnter die Flüssigkeit ist und je öfter das Eintauchen der Gegenstände wiederholt wird, desto schöner und haltbarer fallen die Ueberzüge aus.

Grüne Patina auf Zink.

Man löst 50 Gramm unterschwefligsaures Natron in $^1/_2$ Liter kochenden Wassers, fügt 25 Gramm Schwefelsäure hinzu, filtrirt die Flüssigkeit von dem ausgeschiedenen Schwefel ab und senkt die Zinkgegenstände ein. Nach sehr kurzer Zeit bildet sich auf derselben eine hellgrüne Patina bei längerer Einwirkung entsteht ein dunkelgrüner emailartiger Ueberzug.

Braune Patina auf Zink.

Man löst in $^1/_2$ Liter kochenden Wassers 15 Gramm Chromalaun und 15 Gramm unterschwefligsaures Natron, vermischt mit 25 Gramm Schwefelsäure, filtrirt und senkt die Zinkgegenstände in die etwa 65 bis 80 Grad C. warme Lösung. Nach Erzielung des gewünschten Farbentones werden die Gegenstände abgespült und getrocknet.

XXI.

Darstellung farbiger Ueberzüge auf Metall.

Taucht man einen blanken Metallgegenstand in die oben angegebene Lösung von unterschwefligsaurem Bleioxydnatron ein, so nimmt er der Reihe nach eine stroh-,

goldgelbe, kupfer-, purpur-, kirschrothe, braune und endlich dunkle Farbe an, indem sich mit dem Dickerwerden des Ueberzuges von Schwefelblei die Farbe allmälig ändert.

Wird der Gegenstand, nachdem er eine gewisse Färbung erlangt hat, aus der Flüssigkeit gehoben, rasch abgespült und getrocknet, so erhält sich die Farbe, welche er in dem gegebenen Momente besessen hat. Da sie aber nur gleich einem Hauche haftet und durch Reiben mit dem Finger schon weggewischt werden kann, empfiehlt es sich, die Gegenstände sogleich mit einem flüchtigen, rasch hart werdenden und ganz farblosen Lack zu überziehen.

Man hat die Methode der Darstellung von farbigen Ueberzügen auf Metall, die sogenannte »Metallochromie«, sehr ausgebildet und kann auf chemischem Wege Metallgegenstände — am schönsten solche mit größeren ebenen Flächen, z. B. Teller und Schüsseln — mit den herrlichsten Farben-Ueberzügen versehen, welche an Schönheit den Farben der Pfauenfedern oder des Regenbogens gleichen.

Löst man z. B. Bleizucker in 12 Theilen Wasser oder Manganvitriol, Chlormangan, essigsaures Manganoxydul in 10—15 Theilen Wasser, verbindet den Metallgegenstand, welcher sich in der Flüssigkeit eingetaucht befindet, mit dem negativen Pol einer aus 3—6 Elementen bestehenden galvanischen Batterie und berührt ihn mit dem positiven Pol der Batterie, so entstehen von dem Berührungspunkte aus concentrische Ringe, welche mehrfärbig sind und deren Farbe von der Art der angewendeten Flüssigkeit abhängig ist. Während z. B. mit Manganvitriol-Lösung hauptsächlich goldgelb bis purpurn gefärbte Ringe entstehen, bilden sich bei Anwendung von Bleizucker- oder Chlormangan-Lösungen Ringe, welche alle Farben des Regenbogens zwischen Roth, Grün, Gelb und Blau zeigen.

Diese Farben treten am schönsten auf leicht vergoldetem oder platinirtem Metall hervor; will man sie auf gewöhnlichem Messing darstellen, so taucht man die Gegenstände in eine Bleioxydnatronlösung, welche man durch Kochen von Aetznatron mit Bleiglätte frisch dargestellt und

in ein Porzellangefäß gegossen hat, ein, verbindet sie mit dem positiven Pol einer galvanischen Batterie und berührt mit dem negativen Pol derselben ein in das Bad eingesenktes Platinblech, bis die Ringe in der gewünschten Farbe hervorgetreten sind. In das Bad wird ein Leinensäckchen gehängt, welches mit feingepulverter Glätte oder mit Bleioxydhydrat gefüllt ist und die Lösung immer in der ursprünglichen Zusammensetzung erhält. Die Anwendung eines zu starken galvanischen Stromes ist zu vermeiden, indem sonst die Farbenringe gewöhnlich mißfarbig werden.

Braunschwarze metallischglänzende Patinirung auf Eisen.

Man erwärmt die Eisengegenstände auf etwa 100° C., taucht sie einen Augenblick in eine Lösung von doppeltchromsaurem Kali in Wasser (1 : 10), läßt an der Luft abtrocknen und hält sie dann durch 1 bis 2 Minuten über glühende Kohlen. Man wiederholt diese Behandlung zwei bis drei Mal und erhält, wenn die richtige Temperatur angewendet wurde, einen sehr dunkelbraun gefärbten, metallisch schillernden Ueberzug.

Hat man zu wenig erhitzt, so färbt sich das zum Abspülen der Gegenstände verwendete Wasser gelb; war hingegen der angewendete Wärmegrad zu hoch, so erscheinen die Gegenstände rein schwarz, ohne Metallschimmer zu zeigen.

Oxydiren kleiner Metallgegenstände.

Je nach der eben herrschenden Mode werden kleine Metallgegenstände, welche zum Aufputze von Damenkleidern dienen, Knöpfe, Schnallen, Schließen u. s. w. in verschiedenen Farben-Nüancen verlangt und kann man diese Ueberzüge auf mehrfache Weise herstellen. Für Farben des Regenbogens steckt man die Messingknöpfe mit den Oesen auf einen Kupferdraht, taucht sie in das vorbeschriebene Bad aus Bleioxydnatron und berührt einen Knopf nach

dem andern in der Mitte mit dem Platindraht, welcher mit dem positiven Pol der Batterie verbunden ist, bis die gewünschte Farbe hervortritt. Durch Glühen der abgespülten und getrockneten Knöpfe tritt die Farbe noch lebhafter hervor.

Minder umständlich lassen sich auf blankem Messing farbige Ueberzüge durch Anwendung verschiedener Chemikalien darstellen, mit welchen man die Gegenstände bestreicht oder selbe in die Flüssigkeit eintaucht. Beispiele solcher Ueberzüge sind:

Für Goldgelb: Eintauchen in vollkommen neutrale Lösungen von essigsaurem Kupferoxyd.

Für mattes Graugrün: Wiederholtes Bestreichen mit sehr verdünnter Lösung von Kupferchlorid.

Für Violett: Starkes Erhitzen und Bestreichen mittelst eines mit Chlorantimon getränkten Baumwollbäuschchens.

Für Goldroth: Aufreiben eines Breies aus 4 Theilen Schlämmkreide und 1 Theil Musivgold mit Wasser befeuchtet.

Für Ueberzüge mit pulverförmiger Bronze von beliebiger Nüance:

Einreiben mit sehr wenig Leinöl, gleichmäßiges Aufpudern der Bronze aus einem Staubbeutel und Erhitzen in einer Eisenpfanne auf etwa 300 Grad u. s. w.

In neuerer Zeit macht man auch kleine Gegenstände durch Eintauchen in starke Salpetersäure rauh, wäscht und trocknet sie und überstreicht sie mit einem schnell trocknenden Weingeistlack, den man durch Pikrinsäure satt goldgelb, durch Fuchsin roth, durch Methylviolett violett, durch Anilinblau dunkelblau gefärbt hat, und erhält so die Gegenstände mit den betreffenden Farben und starkem Metallglanz.

Das letztgenannte Verfahren ist, wie leicht einzusehen, nur eine Nachahmung der, durch sogenannte Oxydation dargestellten Farben und sind die so erhaltenen Ueberzüge nicht besonders dauerhaft, werden aber ziemlich häufig für Waaren geringerer Qualität angewendet.

Das Brüniren.

Das sogenannte Brüniren, eine Arbeit, welche man auf Eisen oder Stahl ausführt, besteht darin, daß man auf den betreffenden Gegenständen — meistens werden Gewehrläufe so behandelt — einen Ueberzug hervorbringt, welcher aus Eisenoxyd und metallischem Antimon besteht, eine braune Farbe besitzt und deshalb auch als »Brünirung« bezeichnet wird.

Man stellt das zum Brüniren erforderliche Präparat: Dreifach-Chlorantimon oder Antimonbutter, auf die Weise dar, daß man sehr fein gepulverten Grauspießglanz (Dreifach-Schwefelantimon) mit starker Salzsäure kocht, bis keine Entwickelung von Schwefelwasserstoff mehr stattfindet — das Spießglanzpulver muß im Ueberschusse vorhanden sein. Die Lösung wird abgegossen und in einer Porzellanschale durch eine Viertelstunde auf 200 Grad erhitzt, worauf dann eine butterartige weiche Masse hinterbleibt, welche aus Dreifach-Chlorantimon besteht.

Um die Brünirungsmasse darzustellen, reibt man das Dreifach-Chlorantimon mit Olivenöl zusammen und reibt diese Masse mittelst eines Wollentuches auf die zu brünirenden Gegenstände. Nach 24 Stunden sind dieselben rostig geworden und wird das Brüniren so oft wiederholt, bis der gewünschte Farbenton, der zwischen Hellbraun und Dunkelbraun abgeändert werden kann, hervorgetreten ist.

Kleine, aus Eisenblech gepreßte Galanteriegegenstände können in ähnlicher Weise mittelst Dreifach-Chlorantimon brünirt werden.

Das Brüniren von Gewehrläufen.

Man mischt:

I.	Rauchende Salpetersäure . . .	2	Theile
	Wasser	98	»
II.	Höllenstein	1	»
	Wasser	99	»

Der Gewehrlauf wird mit der Flüssigkeit I. wiederholt bestrichen und sich selbst überlassen, bis er stark rostig erscheint. Sodann wird er mit der Flüssigkeit II. so oft bestrichen, bis die gewünschte Färbung eintritt. Nach jedesmaligem Auftragen der Flüssigkeit II. setzt man den Gewehrlauf durch einige Stunden dem Lichte aus. Schließlich reibt man den Lauf mit Leinöl ein.

Das Brüniren von Kupfer.

Das zu brünirende Kupfer wird mittelst Glaspapier blank gemacht, über Kohlenfeuer stark angewärmt und in folgende Lösung getaucht oder, wenn dies der Größe der Gegenstände wegen nicht möglich ist, mit derselben bestrichen.

Essigsaures Kupfer (krystallisirt)	5	Gramm
Salmiak	7	»
Essigsäure	3	»
Wasser	85	»

Die brünirten Gegenstände werden mit einer Lösung von 1 Theil Wachs in 4 Theilen Terpentinöl eingerieben.

Ueberzüge aus Bronzepulver.

Die Darstellung von auf das Feinste zertheiltem Metallpulver, des sogenannten Bronzepulvers, bildet den Gegenstand eines eigenen Industriezweiges, welcher häufig mit jenem der Metallschlägerei in Verbindung gebracht wird. Zur Darstellung der Bronzepulver verwendet man gewöhnlich die Abfälle, welche sich ergeben, wenn man das Blattmetall in die viereckigen Stücke schneidet, in denen es fast immer in den Handel kommt, und sucht man diese ungemein dünnen Metallstücke durch Anwendung mechanischer Mittel in möglichst feines Pulver zu verwandeln. Es geschieht dies, indem man die Metallflittern nach dem alten Verfahren mit Honig auf dem Reibsteine verreibt oder das Reiben mittelst besonderer mechanischer Vorrichtungen unter Zusatz von Oel vornimmt.

Der Honig wird, nachdem das Pulver die gehörige Feinheit erlangt hat, durch Waschen mit Wasser, das Oel durch Abpressen entfernt.

Um den Bronzepulvern verschiedene Farben zu ertheilen: Hellgelb, Dunkelgelb bis Kupferroth, wendet man einen eigenthümlichen Kunstgriff an, welcher darin besteht, daß man das Pulver unter beständigem Rühren in flachen eisernen Pfannen erhitzt, bis durch die Oxydation des Kupfers (die Bronzen bestehen aus dem Messingpulver jener Legirung, aus welcher man den sogenannten Goldschaum darstellt) der gewünschte Farbenton erreicht ist. Meistens wird bei diesem Erhitzen eine sehr kleine Menge von Fett, Wachs oder auch Paraffin mit verwendet.

Die Bronzepulver können dazu benützt werden, um auf Metallen selbst Ueberzüge hervorzubringen, oder auch um Gegenständen aus Holz, Stein, Pappe u. s. w. ein metallartiges Aussehen zu ertheilen.

Eine sehr schöne Kupferbronze, eigentlich Kupferpulver, kann man auf chemischem Wege darstellen, indem man in eine starke Flasche blanke Schuhnägel bringt, rasch eine Lösung von Kupfervitriol zugießt, die Flasche verschließt und heftig schüttelt. Das Kupfer scheidet sich in Berührung mit dem Eisen sogleich in metallischem Zustande aus der Lösung ab, während sich eine Lösung von Eisenvitriol bildet. Das Schütteln hat den Zweck, die Bildung größerer Kupferkrystalle zu verhindern. Da sich die Flüssigkeit in Folge des chemischen Processes, welcher in ihr vorgeht, stark erhitzt, ist es zu empfehlen, die Flasche mit einem Tuche zu umhüllen.

Die Ausscheidung des Kupfers ist nach etwa zehn Minuten beendet; man läßt die Flüssigkeit einen Augenblick ruhen, damit das Eisen zu Boden sinke, gießt die Flüssigkeit, in welcher die Kupfertheilchen schweben, auf ein dichtes Leinentuch und wäscht das Kupfer mit destillirtem Wasser aus, worauf man es auf einer porösen Thonplatte rasch austrocknet.

Das so erhaltene Kupferpulver zeigt in Folge der hohen Vertheilung, in welcher sich das Metall befindet, keinen Glanz, sondern eine matte braunrothe Farbe. Wenn man es jedoch auf eine Fläche in nicht zu dünner Schichte aufträgt, so nimmt es nach längerem Reiben mit einem Pinsel allmälig die schön rothe, dem Kupfer eigenthümliche Farbe und Metallglanz an.

Wenn man beim Auftragen solchen Kupferpulvers und auch anderer kupferhältiger Bronzen den zu bronzirenden Gegenstand mit sehr schwachem Essig befeuchtet, kann man eine Art Patina herstellen, indem das im Zustande hoher Vertheilung befindliche Metall leicht von dem Essig angegriffen und basisches essigsaures Kupferoxyd gebildet wird, welches sich durch die Einwirkung der Kohlensäure in kurzer Zeit in das kohlensaure Salz verwandelt.

Besonders schön fallen derartige Ueberzüge auf Gyps, Cement oder gebranntem Thon aus, indem man auf diese Körper, vermöge ihrer ziemlich rauhen Oberfläche, größere Mengen von Bronzepulver auftragen kann.

Die sehr hellgelben Bronzen bestehen aus zinkreicheren Legirungen; die sogenannten weißen Bronzen werden aus den Abfällen dargestellt, welche sich bei der Fabrikation des unechten Blattsilbers ergeben; der Name Bronze paßt eigentlich gar nicht auf diese Metallpulver, indem dieselben aus einer Zinn-Zinklegirung dargestellt werden.

Das Bronziren von Gegenständen hängt von der Beschaffenheit des zu bronzirenden Gegenstandes selbst ab und wendet man die Bronzen entweder direct auf Metall oder auch auf Anstrichen an, um diesen ein metallisches Aussehen zu ertheilen. Metalle bronzirt man am schönsten, wenn sie sich in ganz blankem Zustande befinden, und kann man durch geschicktes Auftragen der Bronze mittelst eines weichen Pinsels und Verreibers derselben gewissen Stellen einen stärkeren und anderen einen schwächeren Glanz ertheilen, wie es eben die Beschaffenheit der betreffenden Fläche fordert.

Es wird auch empfohlen, die zu bronzirenden Metallgegenstände sehr leicht mit Leinöl einzureiben und die

Bronze aufzutragen. Es ist nun allerdings wahr, daß in diesem Falle die Bronze viel leichter und besser haftet, als an der blanken Metallfläche, aber in Folge der Einwirkung der im Oele enthaltenen Fettsäuren verliert der Bronze-Ueberzug bald seinen Glanz und wird grün, indem sich ölsaures Kupferoxyd bildet.

Nach einigen von uns eingeschlagenen Verfahren bestreicht man die Metallgegenstände mit einer sehr verdünnten Auflösung von Paraffin in Benzin und läßt den Anstrich abtrocknen. Die ungemein dünne Schichte von Paraffin, welche in diesem Falle auf der Metalloberfläche hinterbleibt, wirkt ähnlich wie die Fettschichte befestigend auf das Bronzepulver, jedoch mit dem Unterschiede, daß sie keine chemische Wirkung auf dasselbe äußert.

Auf Anstrichen, welche mit Oelfarben gemacht wurden, haften Bronzepulver sehr leicht, und empfiehlt es sich, die Gegenstände, nachdem sie bronzirt sind, mit einer sehr dünnen Schichte eines flüchtigen, farblosen Lackfirnisses zu überziehen, indem durch diesen der Zutritt der Luft abgehalten und die Bronzeschichte mit ihrem ursprünglichen Glanze erhalten wird.

Gypsstatuen kann man mit einem eigenthümlich metallisch aussehenden schwarzen Ueberzuge versehen, indem man sie mit feinst vertheiltem Antimon behandelt, welches auf folgende Art dargestellt wird: Man löst Schwefelantimon in kochender Salzsäure, bis eine möglichst wenig saure Flüssigkeit entsteht, bringt diese in eine Flasche und wirft Stücke von Zinkblech ein, worauf man die Flasche heftig schüttelt. Es scheidet sich hierbei metallisches Antimon in Form eines ungemein zarten Pulvers von schwarzgrauer Farbe ab, welches von der Flüssigkeit getrennt und tüchtig ausgewaschen an der Luft sein Aussehen unverändert beibehält und am zweckmäßigsten für sich allein auf den Gyps aufgetragen wird, welcher dann ein Aussehen gewinnt, welches sich mit jenem des Gußeisens vergleichen läßt.

Ueberzüge mit Musivgold.

Das sogenannte Musivgold (Aurum musivum oder Aurum mosaicum) besteht aus krystallisirtem Schwefelzinn und zeichnet sich durch die werthvolle Eigenschaft aus, an der Luft vollkommen unveränderlich zu sein, so daß es sich in Folge dessen zur Darstellung von sogenannten Bronzirungen eignet, welche immer die schön goldgelbe Farbe beibehalten.

Richtig dargestelltes Musivgold besteht aus goldgelben metallglänzenden Schüppchen, welche sich ähnlich wie Seife anfühlen und in Folge dieser Beschaffenheit sehr leicht auf den verschiedenartigsten Stoffen haften. Zum Zwecke der Bronzirung wendet man das Musivgold in Pulverform an und erhält es in dieser Form, indem man die Krystallschuppen mit reinem Wasser zerreibt und den Brei eintrocknen läßt.

Das Auftragen des Musivgoldes auf Metalle, z. B. auf Kupfer oder Messing, erfolgt, indem man ein Gemisch aus 1 Theil Musivgold und 4 Theilen Schlämmkreide mittelst eines angefeuchteten Leinwandballens fest aufreibt; das Metall erhält hierdurch ein goldähnliches Aussehen und wird der Ueberzug noch zweckmäßig durch Bestreichen mit einem guten elastischen Lacke geschützt.

Eisengegenständen giebt man einen leichten Anstrich von grünem Zinnober, bepudert den trockenen Anstrich leicht mit Musivgold und verreibt dasselbe mittelst eines großen Pinsels aus sehr weichen Haaren.

Um Gyps, Holz, Pappe, aus Vergoldermasse gepreßte Verzierungen, Papier u. s. w. mittelst Musivgold zu vergolden, kann man die Gegenstände mit irgend einem beliebigen Klebemittel bestreichen — Gummi-, Traganth-, Leimwasser eignen sich hierzu eben so gut wie Eiweiß oder Leinölfirniß — und trägt auf den noch feuchten Anstrich das Musivgold auf.

Um an Musivgold zu sparen oder die Farbe desselben mehr ins Weiße oder Rothe zu ziehen, fügt man den zum

Anstrich verwendeten Flüssigkeiten wohl auch geschlämmte Kreide, Engelroth zu oder versetzt den Firniß mit Gummigutti u. s. w. Auf Papier kann man Musivgold sehr schön ohne Anwendung irgend eines Klebemittels auftragen, indem man das Papier mittelst weicher Bürsten mit Musivgold gleichförmig einreibt, sodann satinirt, eventuell vor dem Satiniren mit einem sehr dünnen Anstrich von Eiweiß versieht.

XXII.

Die Herstellung von Oxydschichten auf Metallen zum Schutze gegen das Rosten.

Man hat sich schon seit Langem bemüht, Metalle gegen äußere Einwirkung auf die Weise zu schützen, daß man auf der Oberfläche der Metalle einen Ueberzug hervorbringt, welcher aus einer fest anhaftenden Schichte von Oxyd besteht. (Wie wir in diesem Werke schon wiederholt angegeben haben, schützt eine Oxydschichte von gewisser Stärke das unter ihr liegende Metall in sehr vollkommener Weise.)

Die unedlen Metalle, welche schon bei gewöhnlicher Temperatur und Gegenwart einer Säure das Wasser zu zerlegen vermögen, besitzen auch die Eigenschaft, Wasser ohne Gegenwart einer Säure zu zersetzen, falls sie mit demselben in hoher Temperatur zusammentreffen. Man hat z. B. Metalle auf die Weise mit einem fest anhaftenden krystallinischen Ueberzuge versehen, daß man die vollkommen blank gemachten Stücke zwischen Kohlen heftig erhitzte und einen kräftigen Strom von Wasserdampf auf das glühende

Metall leitete, welches das Wasser zersetzt, sich mit dem Sauerstoff vereinigt, indeß der Wasserstoff in Freiheit gesetzt wird.

Dieses Verfahren scheint ganz besonderen Werth für den Schutz von eisernen Gegenständen zu besitzen und wird schon an manchen Orten in der Weise ausgeführt, daß man auf die in einer Muffel in heftigste Gluth gebrachten Gegenstände einen Strom von überhitztem Wasserdampf wirken läßt. Es bildet sich in diesem Falle auf den Gegenständen ein dunkelrothbrauner Ueberzug, welcher aus mikroskopischen Krystallen von Eisenoxyd besteht. Wenn die Hervorbringung dieses Ueberzuges in der richtigen Weise ausgeführt wurde, so haftet derselbe so stark an dem unter ihm liegenden Metalle, daß er nur durch Abfeilen weggenommen werden kann, und verhindert das Rosten des Eisens vollständig. Für eiserne Gegenstände, welche der feuchten Luft ausgesetzt sind, z. B. für eiserne Brücken, könnte man sich kein besseres Schutzmittel gegen das Rosten denken, als die Hervorbringung des aus Eisenoxyd bestehenden Ueberzuges.

Ein festhaftender Ueberzug auf Eisen und Stahl entsteht, wenn man die Gegenstände auf dunkle Rothgluth erhitzt und dann in der Hitze durch $^1/_2$ Stunde der Einwirkung von Wasserdampf, dann 1 Stunde jener von Kohlenoxydgas aussetzt. Sodann wird der Gegenstand nach W. T. Wells durch 5 Stunden in hoher Temperatur zugleich der Einwirkung von Wasserdampf und Kohlenoxyd ausgesetzt. Auf den so behandelten Gegenständen hat sich dann ein sehr festhaftender Ueberzug von Eisenoxyd gebildet.

Nach einem anderen Verfahren zum Schutze von Eisen bestreicht man die blanken Bleche mit einer Mischung aus Birkenholzkohle und Wasser, trocknet sie, bringt sie in einem entsprechend construirten Ofen langsam zum Glühen und erhält sie durch 5—6 Stunden in Gluth. Der Ofen wird mit Holz geheizt und scheint der Wasserdampf, welcher bei der Verbrennung des Holzes entsteht, eine ähnliche Wirkung zu äußern wie jener, den man direct auf das glühende

Metall einwirken läßt. Der Ueberzug von Holzkohle scheint dazu bestimmt zu sein, eine zu heftige Einwirkung hintanzuhalten, und muß derselbe sehr gleichmäßig aufgetragen werden; an Stellen, an welchen der Ueberzug nicht vorhanden ist, werden die Bleche ihrer ganzen Dicke nach in Oxyd verwandelt.

Auf Kupfer kann man schützende Oxydschichten in ähnlicher Weise hervorbringen, indem man das bei Luftabschluß zum Glühen erhitzte Metall einem Wasserdampfstrome entgegenhält; Kupfer, welches unter Wasser gegossen wurde, überzieht sich mit einer fein krystallinischen Schichte von hellrothem Oxyd, welche es gegen weitere Oxydation schützt.

Kupfer kann auch durch eine Schichte von Cuprosulfocyanat geschützt werden, indem man 10 Kg. Rhodanammonium in 100 Kg. Wasser löst und der Lösung 10 Kg. Ammoniak (von 0·910 specifischem Gewicht) und eine Lösung von 3 Kg. Kupfervitriol in 3 Liter Wasser zufügt. Die Kupfergegenstände werden durch 1 Stunde in diese Flüssigkeit getaucht und bildet sich auf ihnen ein gegen das Rosten schützender Ueberzug von Cuprosulfocyanat. Schließlich werden die Gegenstände abgespült und getrocknet.

Es wäre sehr wünschenswerth, gerade die Versuche, Metalle nach dem eben angedeuteten Verfahren zu schützen, auf alle Metalle auszudehnen, indem für technische Zwecke der Schutz der Metalle durch ihre eigenen Oxyde von höchster Bedeutung ist.

Sach-Register.

Abbrennen 59.
Ablaſſen 51.
Abrauchen 138.
Abtropfpfanne 59.
Abouciren 69.
Aerugo nobilis 195.
Aetznatron 81.
Alchymiſten 3.
Aluminium 11, 136.
Aluminiumüberzüge 187.
Amalgame 31, 101.
Amalgamiren 137.
Ammoniak 44, 109.
Ammoniakflüſſigkeit 84.
Anilinfarben 6.
Anlauffarben 52.
Anquicken 137.
Anreibeverfahren beim Vergolden 122.
Antimon 35.
Apothekergefäße 72.
Argentine 111.
Aurum musivum (mosaicum) 211.

Badewannen 78.
Barometer 108.
Barthel's Verfahren 70.
Bedachungen 78.
Bell 188.
Beizen 28, 49.
Beizmaſchinen 61.
Blauſäure 165, 184.
Bleche, galvaniſirte 92.
Blei 25.
Bleifolien 77.
Bleiglätte 81, 172.
Blei, verzinnen 76.
Bleigrau 13.
Bleioxyd 25.
Bleiplatten, verzinnte 77.
Bleiröhren, zinnplattirte 76.
Bleizucker 194.
Blutlaugenſalz, gelbes 45.
Bleizinklegirungen 92.
Böttger 66, 186.
Böttger's Verſilberungsflüſſigkeit 113.
Bolſower 115.
Borax 48.
Braunſtein 20, 69.
Breden 166.
Brillant doux 43.
Brillantiren der Bleche 59.
Britanniametall 35.
Bronze, verzinken 99.
Bronzirungen 190.
Bronzegegenſtände 73.
— gegen Roſt zu ſchützen 21.
Bronzeüberzüge 177, 179.
Bronzepulverüberzüge 207.

Brüniren 206.
Bruchgold 103.
Buchdruckermetall 35.
Bunsen'sche Elemente 186.
Burghardt 187.

Cadmium 22, 30.
Castellani's Vergoldungsflüssigkeit 128.
Chamottekästen 86.
Chemische Eigenschafteu 9.
Chemische Agentien, Unempfindlichkeit gegen 38.
Chlorammonium 64.
Chlorgas 81.
Chlorgold 123
Chlornickel-Chlorammonium 161.
Chlorplatin 151.
Chlorsilber 109.
Chlorzink 59, 64, 70, 83, 97.
Chlorzinkammonium 64, 69.
Chlorzinn 75.
cold-pot 57.
Colophoniumpulver 76, 78.
Contact-Versilberung 114, 120.
Copallack 66.
Cyankalium 123.
Cyannickel 164.

Daniell'sche Elemente 170.
Dehnbarkeit 5, 8.
dipping-pot 55.
Dodé's Verfahren 153.
Donath's Verfahren 81.
Draht, plattiren 118.
— mit Gold 131.
— verzinnen 67.
Ducatengold 123.
Dudley 187.
Durchführen 59.

Eau argentine 111.
Edle Metalle 29.
Egypter 2.
Eigenschaften der Metalle 5.
— physikalische 6.
Einbrennen 58.
Einbrennpfanne 58.
Eisen 15.
Eisenamalgam 101.
Eisen mit Zinküberzug 87.
— braunschwarze, metallischglänzende Patinirung auf 204.
— bronzefarbige Ueberzüge auf 181.
Eisenblech 41, 87.
— verzinnen 48.
Eisendraht, galvanisiren 95.
— mit Messingüberzug 86.
— verkupfern 85.
Eisengruppe 15.
Eisen, galvanisirtes 87.
— galvanisiren auf elektrolytischem Wege 98.
Eisengegenstände gegen Rost zu schützen 21.
— kleine, verzinnen 70.
— kleine, galvanisiren 97.
Eisenkitt 52.
Eisenoxyd 19.
Eisenoxydul 19.
Eisenoxydhydrat 19.
Eisenoxyduloxyd 19.
Eisentiegel 74.
Eisen, verkupfern 84.
Eisenvitriol 50.
Eisenvitriollösung 103.
Elkington's Vergoldungsverfahren 125.
Elektro-chemischer Weg für Ueberziehen der Metalle 155.
Elektrolytisches Galvanisiren 98.
Elektropositiv 10.
Elektrischer Strom 39.
Elsner's Vergoldungsflüssigkeit 127.
Entkohlen des Gußeisens 69.
Eprouvette 44.
Erze 9.

Fabriksgold 131.
Färber 79.

Färben in der Feuervergoldung 140.
— von Metallen auf elektrochemischem Wege 179.
Farbige Ueberzüge auf Metall 200.
Farben 24.
Fehling 129.
Feingold 123.
Fer blanc 43, 49.
Fett 77.
Fetttopf 56.
Feuchtigkeit 12.
Feuervergoldung 32, 100, 133.
Feuerversilberung 30, 32, 100.
Flammenofen 52.
Fliehkraft 77, 80.

Galvanisiren des Eisens 88.
— amerikanisches Verfahren 97.
Galvanischer Apparat 39.
Gelbbrennen 135.
Gewehrläufe brüniren 206.
Girard'sche Maschine 62.
Gitterstäbe 70.
Glas 48.
Glühspan 52.
Glühwachs 141.
Gold 32, 33.
Goldamalgam 102.
Goldgruppe 32.
Goldluster auf Messing 178.
Goldoxyd 128.
Goldpulver 122.
Goldrahmen 33.
Goldüberzüge 184.
Goldzunder 123.
Graphit 6.
grease-pot 56.
Griechen 2.
Grünspan 27.
— neutraler 84.
Gußeisen 16, 49.
— verzinnen 68.
Gußeisengefäße 70.

Hammerschlag 19, 52.
Hanfballen 55.
Hessischer Tiegel 48.
Höllenstein 110.
Holzkohlenfeuer 49.
Hydraulische Presse 76.

Iridium 34.
— Ueberzüge 187.
Jodkalium 44.

Kali, zinnsaures 73, 74.
Kaltbrüchig 17.
Kaltkessel 57.
Karmarsch 129.
Kautschukbänder 61.
Kayser's Versilberungsflüssigkeit 111.
Kleie 50, 57, 92.
Klempnerarbeiten 48, 51.
Kloben 145.
Knöpfe 110.
Kobalt 15, 20.
Kochgefäße 43, 100.
Kochsalz 64.
Königswasser 103, 123.
Kohlenpulver 86.
Kohlenstoff 6.
Kreide, geschlämmte 57.
Küchengeschirr 47.
Kunstguß, fein ciselirt 136.
Kupfer 26, 45.
Kupferblech 28.
Kupfer brüniren 207.
Kupferdrähte 85.
Kupfergegenstände mit Zinnüberzug 24.
Kupferoxyd 28.
Kupferoxydul 27.
Kupferoxydationen 190.
Kupferplattirung 117.
Kupfer, plattiren mit Platin 148.
Kupfer, verzinnen 71.
— verzinken 99.
Kupfervitriol 69, 83, 85.
Kurth's Versilberungsflüssigkeit 112.

Lapis infernalis 110.
Legirungen statt reinen Zinnes 46.
Lehm 52.
Leonischer Golddraht 131.
Lionischer Draht 118.
list-pot 57.
Löthkolben 60.
Luft, Einwirkung der 38.
— trockene 12.
Lüster 189.
— grüner, auf Messing 178.
— blauer 179.

Magnesium 10.
Malerei 22.
Malonin 88.
Mangan 15, 20.
Manganspath 20.
Mattiren 144.
Meidinger's Verfahren 169.
Messing 22.
Messinggegenstände, verkupfern 83.
— mit Zinnüberzug 24.
Messingüberzüge auf Metalle 85, 177.
Messing, verzinken 99.
— verzinnen 71.
— Versilberungsflüssigkeit für 111.
Metall, Begriff 5.
Metalle, leichte 10.
Metallgewebe, vernickeln 166.
Metalloide 9.
Möller's Verfahren 70.
Moiré metallique 65.
Moiréblech 65.
Müllner's Verfahren 81.
Musivgold 211.

Natron, zinnsaures 81.
Neusilber 21.
Nickel 15, 21, 46, 48.
Nickel-Ammoniumsulfat 163.
Nickeloxydul, salpetersaures 164.
— schwefelsaures 162.

Oelraffinerien 89.
Oxyde, basische 9.
Oxydiren kleiner Metallgegenstände 204.
Oxydationen, Darstellung 189.
— schwarze 192.
— braune auf Kupfer 190.
— Bronze 191.

Packfong 21.
Palmöl 56, 91.
Palladium 34.
Palladiumüberzüge 187.
Patina 27, 189.
Patiniren von Zink 200.
Perlmutter 65.
Phosphor 17.
Photographie 11, 22.
Platin 32, 33.
Platinfolie 151.
Platiniren 148, 195.
— auf kaltem Wege 151.
— durch Sieden 153.
— auf nassem Wege 151.
— unter Contact 153.
— von Eisen 153.
Platinmetalle 32.
Platinrohr 7.
Platinüberzüge 185.
— farbige 154.
Plattiren 38, 129.
Polirwalzen 60.
Potasche 74.
Pressen 60.

Quarzsand 51.
Quecksilber 26, 30, 86.
Quecksilberoxyd 12, 31.
Quecksilbersalbe 6.
Quecksilberüberzüge 100.
Quickwasser 32, 106.

Rahmensieb 70.
Regnault's Vergoldungsflüssigkeit 127.
Retouche 140.

Rothbrüchig 17.
Rothgluth 52.
Römer 2.
Rubidium 10.

Salmiak 64, 69, 70, 72, 83, 90, 99.
Salpetersäure 32, 43, 45, 80, 85.
— rothe 74.
Salzsäure 43.
Sandstein 69.
Saumkessel 57.
Schellack 66.
Schirtitz's Argentinewasser 112.
Schlippe'sches Salz 193.
Schmelzpfanne 91, 94.
Schmelzpunkt 5.
Schmiedeeisen 16, 17.
Schmuck 3.
Schmuckgegenstände 11.
Schreien des Mattirpulvers 145.
Schüttelsieb 73.
Schutzmetalle 37.
Schutzmittel für Zinn 64.
Schwarzbleche beizen 49.
Schwere Metalle 11.
Schwefelblei 114.
Schwefelgold 33.
Schwefelkies 27.
Schwefelkupfer 27.
Schwefelmetalle 193.
Schwefelsäure 44, 80, 85.
Schwefelsäurebeize 50.
Schwefelwasserstoff 29, 33.
Seignettesalz 85.
Sieden beim Vergolden 125.
Silber 26, 28.
Silberamalgam 104.
Silberdraht, unechter 118.
Silbergruppe 26.
Silberpulver 110.
Silberüberzüge 182.
Silber-Zinn-Amalgam 113.
Silicium 17.
Sodalösung 85.
Sparfarbe 144.
Spratzen 29.
Stahl 16, 17.
— verkupfern 84.
Stahlfedern 124.
Stahlgegenstände, kleine, verzinnen 70.
Stärkezucker 69.
Stanzen 60.
Steinkohlen 27.
Steinkohlenfeuer 49.
Stuk 177.

Talg, geschmolzener 91.
Talgbad 54.
Talgkessel 54.
Talmigold 130.
Telegraphendrähte 89.
terne doux 43.
Thermometer 108.
Thompson 187.
tin-pot 54.
Tinman's pot 54.
Tomback 21.
Treibenlassen 140.
Trommel von Eisenblech 80.

Ueberzüge von Metall auf Metall 38.
Unedle Metalle 13.

Varrentrapp 170.
Vaselin 181.
Verbleien 172.
Verde antico 195.
Vergolden 121.
— kalt 122.
— auf nassem Wege 124.
Vergoldung, rauhe 130.
Verkobalten 167.
Verkupfern 82, 173.
Vernickeln 21, 159.
Vernickelung, silberhaltige 166.
Versilberungsmasse 111.
Versilberung im Feuer 147.
Versilbern durch Aufreiben 109.
— kalt, falsch 113.
— durch Sieden 114.

Versilbern, kalt 108.
— durch Plattiren 115.
— naß, auf kaltem Wege 111.
Verstählen 16, 168.
Verzinnen 40, 170.
— Apparat 53.
— deutsches Verfahren 58.
— englisches Verfahren 51.
— auf mechanischem Wege 61.
Verzinnungsmaschine 62.
Verzinnungsverfahren, englisches, deutsches, mechanisches 49.
Verzinken 87, 175.
Verzinkungsbad 92.
Vortopf 54.

Walzen 53.
wash-pot 55.
Wasserröhren 78.
Wasserstoffgas 10.
Watson 88.
Watt 179.
Weichmachen des Schwarzblechs 51.
Weinstein 73.
Weißblech 24, 41, 43, 48.
Weißblechabfälle, Zinngewinnung 79.
Weißgluth 29, 30.
Weißsieden 72, 73.
Well 213.
Wergballen 53.
Weston's Vernickelungsmethode 166.
Wismuth 34, 113.
Wismuthgruppe 34.
Zeugdruckerei 81.
Zink 22, 30.
— verzinnen 78.
— verkupfern 84.
— grüne und braune Patina auf 202.
— Ueberzüge von Kupfer, Messing, Bronze auf 181.
— Versilberungsflüssigkeit für 112.
Zinkamalgam 86.
Zinkbleche 78.
Zinkbutter 59.
Zinkchlorid 80.
Zinkdraht 85.
Zinkgruppe 22.
Zinkoxyd 23, 86.
Zinkplatten 67.
Zinn 23.
— Prüfung 42.
— moirirtes 24.
Zinnamalgam 82, 106.
Zinnblech 87.
Zinnfolie 24, 106.
Zinngeschirre 23.
Zinngeschrei 24.
Zinngranalien 74.
Zinnkessel 54.
Zinnoxyd 44, 74.
Zinnsalz 45, 64, 69, 75, 79.
Zinnsäure 81.
Zinnstein 23.
Zinnweiß 24.

Illustrirtes Hand- und Hilfsbuch

für den

Praktischen Metallarbeiter.

Ein Vademecum

für Metallarbeiter aller Branchen, für Maschinenbauer, Metallgießer, Dreher, Klempner, Gürtler, Galvanoplastiker, Bronzeure 2c. 2c.

Bearbeitet von

H. Schubert.

Mit 300 Text-Illustrationen und 15 in Farben und Tondruck ausgeführten Tafeln.

46 Bogen. Groß-Octav. Geheftet 4 fl. 50 kr. = 8 M. 10 Pf., in Original-Prachtband 5 fl. 50 kr. = 10 Mark.

Das Metalldrucken.

Ein Vorlagen- und Studienwerk für gewerbliche Lehranstalten und für die Praxis.

Bearbeitet von

Seb. Teyschl, k. k. Fachschullehrer in Steyr

und

Heinr. Zoff, k. k. Fachschullehrer in Gablonz a. N.

16 Blatt Vorlagen, Quer-Folio und ein Textheft.

In Mappe 4 fl. = 7 M. 20 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

Vollständige Anleitung

zum

Formen und Gießen

oder genaue Beschreibung

aller in den Künsten und Gewerben dafür angewandten Materialien

als: Gyps, Wachs, Schwefel, Leim, Harz, Guttapercha, Thon, Lehm, Sand und deren Behandlung behufs Darstellung von Gypsfiguren, Stuccatur, Thon-, Cement-, Stein- ꝛc. -Waaren, sowie beim Guß von Statuen, Glocken und den in der Messing-, Zink-, Blei- und Eisengießerei vorkommenden Gegenständen.

Von

Eduard Ahlenhuth.

Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 17 Abbildungen.
12 Bogen. Octav. Geheftet Preis: 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.
Elegant gebunden 1 fl. 55 kr. = 2 M. 80 Pf.

Die Legirungen.

Handbuch für Praktiker.

Enthaltend die Darstellung sämmtlicher Legirungen, Amalgame und Lothe für die Zwecke aller Metallarbeiter, insbesondere für Erzgießer, Glockengießer, Bronzearbeiter, Gürtler, Sporer, Klempner, Gold- und Silberarbeiter, Mechaniker, Zahntechniker ꝛc.

Von

A. Krupp.

Mit 11 Abbildungen. 28 Bogen. Octav. Geheftet 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.
Elegant gebunden 3 fl. 20 kr. = 5 M. 80 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

Das Löthen

und die

Bearbeitung der Metalle.

Eine Darstellung aller Arten von Loth, Löthmitteln und Löthapparaten, sowie der Behandlung der Metalle während der Bearbeitung. Handbuch für Praktiker. Nach eigenen Erfahrungen bearbeitet

von

Edmund Schlosser.

Zweite, sehr erweiterte und vermehrte Auflage. Mit 25 Abbildungen. 17 Bogen.
Octav. Geheftet 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.
Elegant gebunden 2 fl. 10 kr. = 3 M. 80 Pf.

Das

Aetzen der Metalle

für kunstgewerbliche Zwecke.

Nebst einer Zusammenstellung der wichtigsten Verfahren zur Verschönerung geätzter Gegenstände.

Nach eigenen Erfahrungen unter Benützung der besten Hilfsmittel bearbeitet

von

H. Schuberth.

Mit 24 Abbildungen. 7 Bogen. Octav. Geheftet 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.
Elegant gebunden 2 fl. 25 kr. = 4 M. 5 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

Die

Fabrikation der Emaille

und

Das Emailliren.

Anleitung zur Darstellung aller Arten Emaille für technische und künstlerisch Zwecke und zur Vornahme des Emaillirens auf praktischem Wege. Fü Emaillefabrikanten, Gold- und Metallarbeiter und Kunstindustrielle.

Von

Paul Randau,
techn. Chemiker.

Zweite Auflage. Mit 14 Abbildungen. 16 Bogen. Octav. Geheftet 1 fl. 65 kr = 3 Mark. Elegant gebunden 2 fl. 10 kr. = 3 M. 80 Pf.

Chemisch-technisches Receptbuch

für die

gesammte Metallindustrie.

Eine Sammlung ausgewählter Vorschriften für die Bearbeitung aller Metalle Decoration und Verschönerung daraus gefertigter Arbeiten, sowie deren Con servirung. Ein unentbehrliches Hilfs- und Handbuch für jedes Metall ver arbeitende Gewerbe.

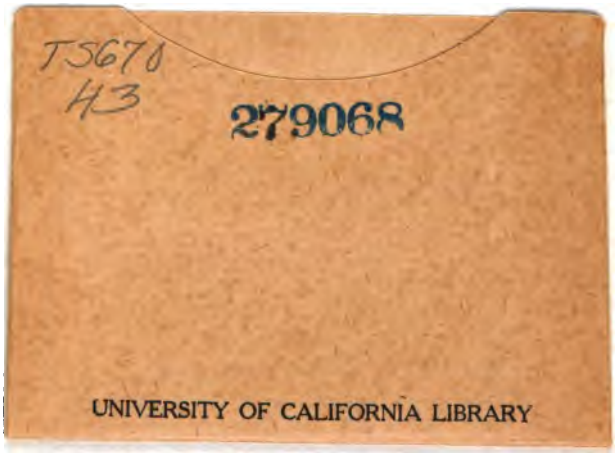
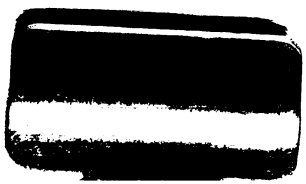
Von

Heinrich Bergmann.

19 Bogen. Octav. Geheftet 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.
Elegant gebunden 2 fl. 65 kr. = 4 Mark 80 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig

YB 15189


T5671
43
279068
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY